

り紡糸し易くなる。故に紡糸液の調製は溶解、濾過及び貯藏に區分せらる。

溶解は多く鍛鐵製の釜にて之を行ふ。攪拌機を備ふるか或は長軸の周りに螺旋装置にて廻轉す。錆其他の不純物の混入を避くる爲厚く錫鍍金せる銅板にて内張す。上部にコロチオン綿を入れる人孔あり。下部に排出管に連結せる孔あり。一定の水分を含めるコロチオン綿を少しづつ入れ、同時に上部口に貯器よりエーテル・酒精混合物を入れて混じ、攪拌翼或は釜自身を廻轉せしむ。

コロチオン綿に対する溶剤の割合は硝酸纖維素の性質及び紡糸壓等により定む可きも、多くの工場にては乾燥コロチオン綿 20 kg に対しエーテル・酒精 100 l を用ふ。8 時間以上混和する時は溶解して粘き蜜黄色のコロチオンとなる。

濾過 コロチオンは粘稠液なるを以て高壓にて濾過せざる可からず。特種の装置を用ふ。1906 年迄は壓縮空氣應用せられたり。溶解釜を少くとも 30 氣壓に耐え得る如くし溶解終りたる後壓縮空氣を通し濾過機にコロチオンを送りたり。現今はコロチオン壓搾機を用ふ。之にコロチオンを引込み水壓にて濾過機に壓出す。濾過機は 30—60 氣壓に耐え得る様構造せり。1½—2cm の綿層を以て濾過す。

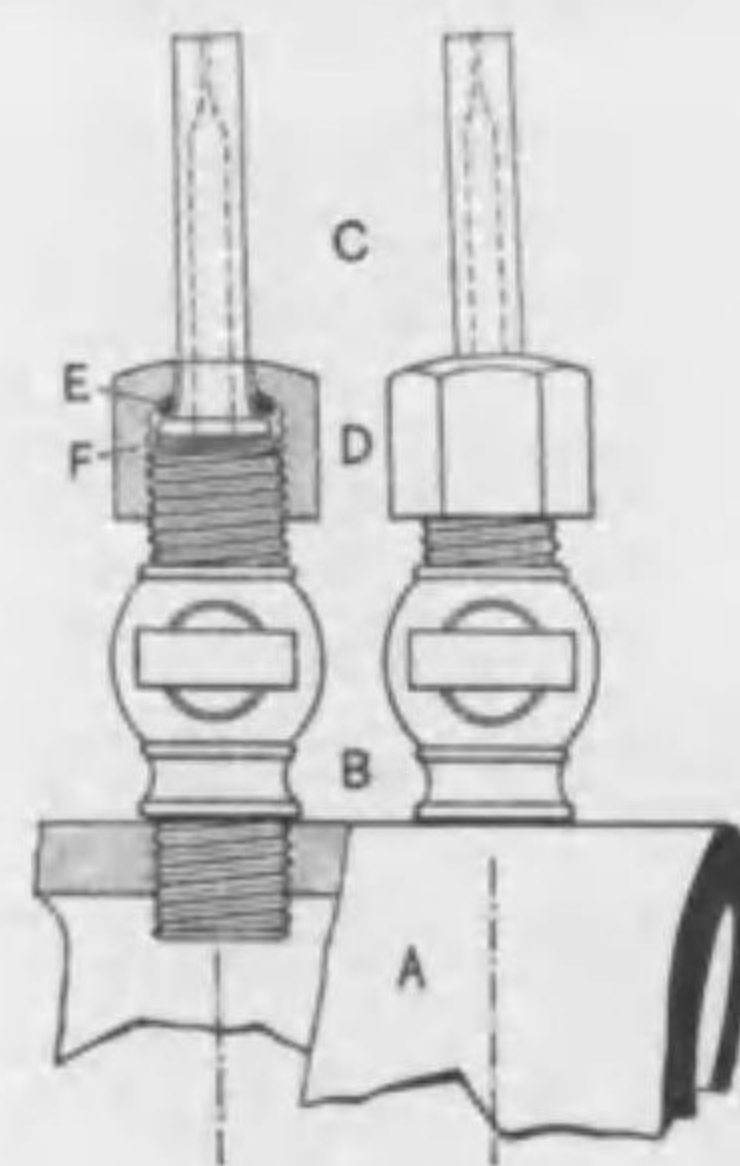
濾過コロチオンは錫鍍金せる銅板にて内張せる直立鐵管に貯ふ。此貯器は外氣温の變化を受けざらしめんが爲保温材に

て包む。コロチオン出入口の外、屋上に達する廢氣管を具ふ。

貯器より紡糸機にコロチオンを送るにはコロチオン壓縮機同様の壓縮機を用ふるか或は壓縮空氣を用ふ。後の場合には爆發性瓦斯混合物を生じ壓力の下にて爆發の恐あり。不活性瓦斯を用ふるを便とす。

4. 紡糸 コロチオンを水中にて凝固せしむる濕式は初めシャルドンネ伯の採用したる所なるも、其後に空氣中にて凝固せしむる乾式採用せらるゝに至れり。乾式にて紡糸するにはコロチオン液の濃度充分高きを要し此の如き高粘度の溶液を使用するは工業的不可なりしも、濕潤硝酸纖維素の使用により其凝固點に近き割合濃度低き溶液を以て紡糸し得るに至れり。

第 96 圖

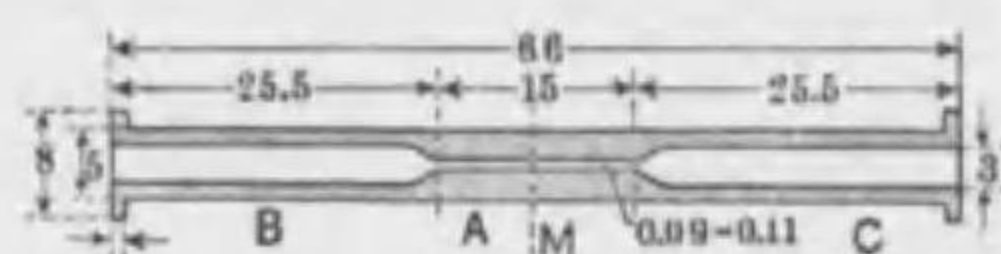


乾式紡糸機は第 96 圖に示すが如し。

液は厚壁内部錫鍍金せる銅管 A に來る。之に小活栓を密接して並列す。燐青銅よりなる活栓 B の上端にチューセ C を D にて固定す。E はゴム環 F は Kartonring なり。F に濾過用の布を添付す。單絲を幾本か合せ木製ロール上に巻取る。導子の運動によりロール上に斜に一方より他方に交互に巻

取られ絲の間を密接せしめず溶剤の蒸發を容易にす。又巻取の速度を一樣に保ち得る様装置せり。

第 97 圖



ヂューゼは硝子製にして第 97 圖の如く硝子管を引き伸ばし、中央 M にて切る。毛管

の直径及び長さを測定し一様なるものを選択す。糸の太さはコロチオンの濃度、單位時間に壓出さるゝ量及び巻取の速度に關係す。

5. 溶劑の回收 紡絲機を通したる空氣を冷却或は壓縮し液體或は固體吸收劑に吸收せしむ。吸收劑として活性炭素最も有効なり。

6. 脱硝、其他 還元性硫黄化合物例へば水硫化カルシウム、アムモニウム或はナトリウムにて脱硝し能く水洗す。硫化鐵にて緑灰色を帯ぶるを以て稀釋溫鹽酸にて處理洗滌す。更に之を漂白洗滌したる後乾燥す。手觸を能くする爲めマルセイユ石鹼溶液にて處理することあり。

第二章 銅 絹

1. 總説 纖維素をシュワイツェル氏銅アムモニア液に溶解し之より適當なる方法にて紡絲沈澱せしめたるものなり。ヘッス氏によれば其際銅は一方に纖維素と直接に結合し、纖維素銅の陰イオン錯化合物を作り $\text{Cu}(\text{NH}_3)_4$ なる陽イオンと纖維素銅錯鹽 $[\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_5\text{Cu}]_2[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]$ を生ず。100 l 中 $\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_5$

4 モル、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 10 モルを含む溶液の $[\alpha]_D = -3.36' \pm 0.1'$ なり。溶液より沈澱せる纖維素は化學的に變化し居らず。糸に充分なる強度を持たしむる爲には約 10% の纖維素濃度の液を作る事必要なり。此のコロイド溶液は鋭敏にして其の製造及び處理に困難多く、幾多の經驗により集められたる條件を嚴守し初めて今日の成功を収めたるものにして、Glanzstofffabriken グランツトッフ會社の努力に負ふ所多し。

2. 纖維素原料 綿短毛(リッター)を用ふ。機械的夾雜物を除きたる後アルカリ及び漂白粉に依る化學的處理を行ふ。此の目的は普通纖維の場合の如く粗纖維中のゴム質、蛋白質、色素等を除く外、纖維を銅液に溶解し易き状態にする事重要なり。即ち此の化學的處理により膠質化學的變化により纖維素を解體し浸透性を増加せしむ。

3. 精練及び漂白 精練には約 1% 苛性曹達液を用ふ。リッターは釜内有孔板中に納め、外部にあるポンプにて液を絶えず纖維層を通じ循環せしむ。液の溫度を一定ならしむる爲め外部に加熱器を置く。間接に加熱し液の濃度を變化せざらしむ。纖維を納めたる函を廻轉せしむるは良好ならず。フェルトを生じ一様にアルカリを作用せしめ難し。操作の初期釜中の空氣を追出すことを怠る可からず。アルカリの存在に於て酸素の爲めオキシ纖維素を生じ纖維素を脆弱ならしむるを以てなり。

2—3 氣壓にて 2—4 時間煮沸す。纖維に對しアルカリ液を 5—10 倍量用ひ、纖維を壓する事少く液面に出でざる如く保つ事必要なり。

温度高くアルカリ液の濃度高く或は煮沸時間長きに過ぐる時は、纖維素粒子の崩壊進み過ぎ濃度の高き銅液を得易きも、粘度低く強力なる絲を得難し。140°C は高きに過ぐ。アルカリ液にロート油、モノボール石鹼等の樹脂溶解性石鹼の少量を加ふるは効果多し。

煮沸を終りたる時は之を冷却し、アルカリ液を流し水で以てリトマスに對し中性に至る迄洗滌す。洗滌には硬度 5 以下の水を用ふるを良しとす。

次に漂白す。叩解の後漂白するは不利なり。損失多きのみならず、痕跡の銅の混入により接觸的に酸化を過す恐れ等あり。漂白の際不純物の残を除き纖維の手觸を軟くす。又前處理にて除かれざりし色素を無色の酸化物とす。漂白には漂白粉或は電解次亜鹽素酸曹達液を用ふ。漂白粉を用ふる時は泥を沈降せしめ清澄液として用ひ、アルカリ液を以て煮沸せる場合の如く液をポンプにて循環せしむ。或は一種のホルンダーを用ふる事あり。1 l 中有効鹽素 1—2g を含む漂白液を用ひ 2—3 時間處理す。温度により、適當に調節し纖維素の過剰の變化を避く。漂白後充分洗滌す。洗滌水は硬度少く纖維上に石灰沈澱の生ぜざる様に注意す。洗滌水已に鹽素反應を呈

せざるに至るも尙ほ纖維上には鹽素を含むを以て水洗滌の後稀鹽酸にて處理す。而して更に水洗し次に 0.2% 曹達液を以て處理し最後に充分水洗す。此等の處理により纖維素はシュワイツェル氏試薬に溶解するに足る如く解體せらる。第一シュワイツェル液に溶解を困難ならしむる脂肪を除き纖維は膨化し作用され易き状態にあり。之を乾燥すべからず。

4. 叩解 シュワイツェル氏液に溶解し易からしむる爲め表面を増大し溶解時間を短縮せんが爲め叩解を行ふ。此の目的に叩解機を用ふ。粘狀叩解したる後遠心機にかけ液を分ち纖維を濕潤状態にて保ち乾燥含量を測定す（第八編紙参照）。

5. 溶液の調製 溶液の調製は製品の品質に及ぼす最も重要な事項にして諸種の考案あり。

(イ) 第一法 シュワイツェル氏液を製し之に前處理を経たる纖維素を溶解するにあり。

シュワイツェル氏液製法 銅屑を強アムモニア液に入れ、之に空氣を通す。酸素は銅を酸化し銅は酸化せらるゝに従ひアムモニアに溶解す。其際銅はアムモニアに對し酸素遞傳體の作用をなし同時に亞硝酸鹽を生ず。又生成せるシュワイツェル氏液も酸素を吸収す。温度高き時はアムモニアの酸化旺なり。アルカリを添加する時は酸化速度増大す。亞硝酸の生成はアムモニアを消費する外亞硝酸鹽の生成により溶解纖維素の濃度を減する不利あり。之を以て銅液の製造及び貯藏は低温を撰

ばざる可からず。普通 5°C 以下なり。第 98 圖は以上に用ひらるゝ反應塔なり。

第 98 圖



直立鐵製圓筒 A は内容 500—1000 l にして、B より銅屑を装入す。銅は反應表面多き爲成る可く細かなるを好む。C より 25% アムモニア液 ($d=0.910$) を加ふ。銅 30g に対しアムモニア 1 l を用ふ。R より 1—1.5 氣壓の冷却空氣を反應塔に通し上面の孔より放出せしむ。反應塔は冷却套 E を備ふ。空氣は毎時間反應器の 40 倍容を通す。4 時間毎に壓縮空氣を 1 時間止む。18—24 時間後銅アムモニア液の比重 1.004 に達す。D より流出し之に纖維素を溶解す。本装置の缺點はアムモニアが反應塔より失はれ硫酸にて捕集せざる可からざる事なり。

反應塔より出づる空氣を第二のコークスを充せる洗滌塔の下に通し上部より雨下する水にてアムモニアを洗取り、此乳濁水を第三の塔より雨下せしめ之に新壓縮空氣を反對の方向に通しアムモニアを以て飽和せる壓縮空氣を反應塔に通ずる装置あり。

此方法にて著量の銅を溶解せんには多量のアムモニアを要す。經濟問題は別とするも過剰のアムモニアを以て良好なる紡絲溶液を作る事は不可能なり。液は薄く紡絲困難にして之より製したる絲の強きは劣等なり。更に多量の銅を溶解せんが爲め此溶液に水酸化銅を加ふるも溶解せず。然れどもボルチコウスキー氏によればアムモニア性溶液中にて生じたる水酸化銅は溶解するを以て、硫酸銅及び苛性曹達を當量の割合にて加ふれば可なり。即ち前記の方法にて得たる銅アムモニア液 50 部に 1 l 中硫酸銅 27 g を含む水溶液 17 部及び

苛性曹達 15% 溶液 10 部を添加す。斯くして得たる銅液は硫酸曹達を含むも纖維素 12—13% を溶解す。

此のシュフィツェル氏溶液に纖維素を溶解するには能く混和するを要し又溶解作用は低温に於て良好なれば冷却するを要す。圓筒形の器を用ひ攪拌機を備ふるか或は横置圓筒器を自轉せしむ。冷却は外套により行ふ。4 時間の後纖維素は溶解す。液の貯藏性を高むる爲幾分の苛性曹達及び他の物質を加ふ。苛性曹達液を少量加ふる時は、よき長き絲を引き得る性質を與ふ。

(ロ) 鹽基性鹽を用ふる法 鹽基性硫酸鹽を沈澱せしむるにはアムモニア或は曹達或は苛性曹達を用ふ。此際は冷却の要なく $60—70^{\circ}\text{C}$ にて沈澱せしめたるものは粒狀にて洗滌し易し。纖維素 100 kg を溶解せん爲に 98% 硫酸銅 160 kg を 3 倍量の水に溶解し、25% アムモニア液 65 kg を加ふ。沈澱は湯を以て傾瀉洗滌し易し。精製せる鹽基性硫酸鹽を冷水に分散し強く攪拌して 40% 苛性曹達液 60 kg を加ふ。然れば鹽基性鹽は完全に水酸化銅となる。沈澱したる後上部の水を傾瀉して分つ。此の水酸化銅を混和機に入れ纖維素 100 kg を加へ 25% アムモニア 550 kg を加ふ。4 時間混和し少量の苛性曹達を加へ、時としては砂糖を加へ更に 4 時間捏和す。此方法によればシュフィツェル氏液を別に製造する事なく纖維素の存在に於て銅アミン錯鹽を生成す。

本法の缺點とする所は二段の操作を要する事なり。之を一段に行ふを得。即ち硫酸銅を當量の苛性曹達にて分解するものにして、其際生ずる芒硝は冷却にて析出せしめ吸引濾別す。水酸化銅との分離を行はんが爲め苛性曹達及び硫酸銅の混合物に豫めアムモニアを加へ置き芒硝は析出するも水酸化銅は溶解しあるが如くす。例へば 15% 苛性曹達液及び粉末硫酸銅及び 25% アムモニア液を用ひ、よく攪拌し零下 4—5°C に冷却し芒硝を濾過したる後纖維素を加へ溶解す。

本法も亦冷却の必要あり。且つ吸引濾別せる芒硝により著量の銅失はるゝ缺點あり。

(ハ) シュワイツェル氏液製造と共に纖維素を溶解する法
反應物を相互に密接に混和する事の有利なるは能く知らるゝ所にして、銅及びアムモニア液に空氣を通しシュワイツェル氏液を製造する際細粉銅に纖維素を混じ置く考案あり。

纖維素及び水酸化銅をアムモニア添加前能く混和し置き、兩者を同時に溶解するは主義として最も簡單なり。一操作にて硫酸銅より苛性曹達を以て水酸化銅を沈澱し生じたる水酸化銅を纖維素と混和し之をアムモニアにて溶解す。本法の利點は操作の單簡、冷却の必要なき事、藥品の消費少き事なり。

鐵分なき硫酸銅を 2—3 倍量の水に加熱溶解す。溶解は銅器にて行ふ。冷却後濾過し叩解細末纖維素上加ふ。纖維素は多量の水を以て粥状にし乾燥物含量 1—3% なり。次に當量の苛性曹達を加ふ。40% 液より稀釋して 2—

3 倍にしたるものなり。苛性液は細流として注ぎ粥状液は充分に混和せざる可からず。此目的に壓縮空氣適當なり。水酸化銅生成の際少量の熱發生す。液の溫度 15°C 以上に昇る可からず。苛性曹達液に少量の砂糖を添加し置く時は水酸化銅の黒變を防ぐ利あり。沈澱は最初綠色にして當量のアルカリを加へたる後淡青色となる。淡青色の粥液を壓搾濾過機に通す。壓搾機にて比較的よく脱水したる板を更に水壓機にて 200 氣壓の下に壓搾し芒硝を出來得る限り除く。例へば叩解木綿 100 kg、硫酸銅 160 kg、38—40°Bé 苛性曹達液 110 l を用ふ。最後に得る塊は 500—600 kg にて手にて容易に碎き得。此状態にて長く貯蔵する時は黒色となる危険あり。黒變は内部に初まる。空氣中の炭酸瓦斯は重曹を生じ黒變を遅緩するを以てなり。又微量の鐵は觸媒として水酸化銅より水分の分解を促すを以て出來得る限り鐵を含まざる硫酸銅を使用すべし。

水酸化銅のみなる時は濾材を通過し易きも纖維素と親しく混する時は容易に濾過壓搾し得。壓搾塊を引肉機の如きものに通し細篩し篩板を通し絲狀に壓し出す。次に捏混機に通し充分に混和す。此機は冷水の外套を備へ 10°C に保つ。25% アムモニア水 350 kg を加へ捏混す。アムモニアは乾燥物により速かに吸收せられ暗青色となり膨化す。溫度數度上昇す。4 時間の後一樣なる塊となる。之れに苛性曹達液少量を加へ更に 4 時間能く捏和す。捏混時間長きに從ひて粘度減少するを以て度を過すべからず。少量のアルカリ添加は甚だ有利なるも多き時は害あり。沈澱する傾あり。苛性曹達の外有機オキシ化合物例へば砂糖を纖維素重量の約 2% 加ふ。酒石酸を加ふるを有利とする人あり。此等の添加物にて絲は光澤を増し且つ溶液の速に變化することを防ぐ。

水酸化銅を二價の銅として含むアムモニア性銅溶液は、二價の銅の一部を一價に變する傾あり。而して一價及び二價平衡の状態に達す。實際一價のものは二價のものより多し。空氣酸素により一價の銅は再び二價に酸化せらる。纖維素溶液中の二價銅は纖維素を酸化し、生成せる一價銅は酸素にて再び酸化せらる。斯くして空氣酸素は纖維素に遞傳せらる。若し溶液中纖維素より容易

に酸素を吸収する物質存在する時は纖維素の酸化は防止せられ溶液は變化に對し保護せらる。苛性曹達は初めに添加するものなれども有機オキシ化合物の添加は中和の初めに之を行ふ。

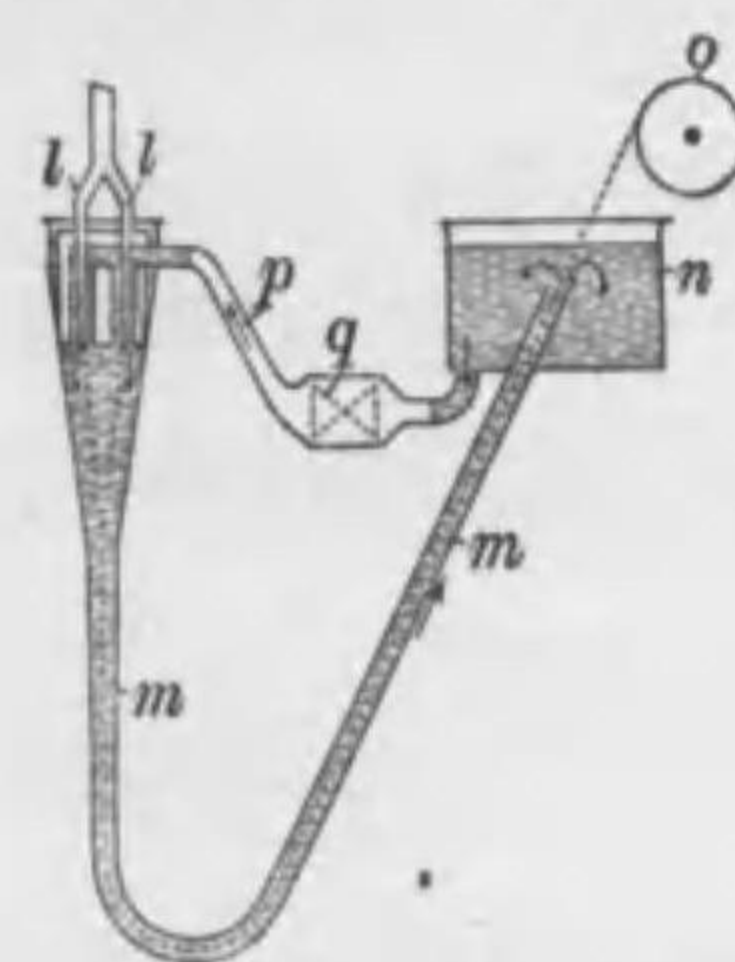
上記の方法にて製したる纖維素銅アムモニア溶液の粘度を試験し必要に應じ水、アムモニア、弱アルカリ液等を加へ一定の粘度のものを調製す。稀釋劑を加ふる時は少量づゝ攪拌して添加するを要す。若し一部沈澱する如き事あれば再び溶解する事は困難なり。若し稀釋に過ぐる時はアムモニアを吸引す。

紡絲溶液はニッケル或は鐵線にて作りたる織物を濾材とせる壓搾濾過機にて夾雜物を除く。濾材は錆を防ぐ爲め塗脂し使用の前酒精焰にて灼熱す。濾過後減壓にす。其目的の一つは氣泡を、他は過剰のアムモニアの一部を除くにあり。攪拌機を備ふる圓筒に入れ 5—10 mm に減壓し、此壓にて 2 時間以上吸引し一定の濃度に達したる時貯器に移し、24 時間減壓に保ち尙含まれたる氣泡を液の表面に來らしむ。

6. 紡絲法 銅絹は製造原價高價なるを以てヴィスコース絹に競争するには高級品を製造するにあり。引伸し紡絲法に Strecksinnverfahren にて單絲 1.5 デニールの如き細絲を製造す。

チーレ氏は半凝固絲の引伸を行はんが爲め、二種の凝固液 Thiele の使用を企てたるも、其後一種の凝固液を使用する如く改め、且つ第 99 圖の如き装置を考案せり。

第 99 圖

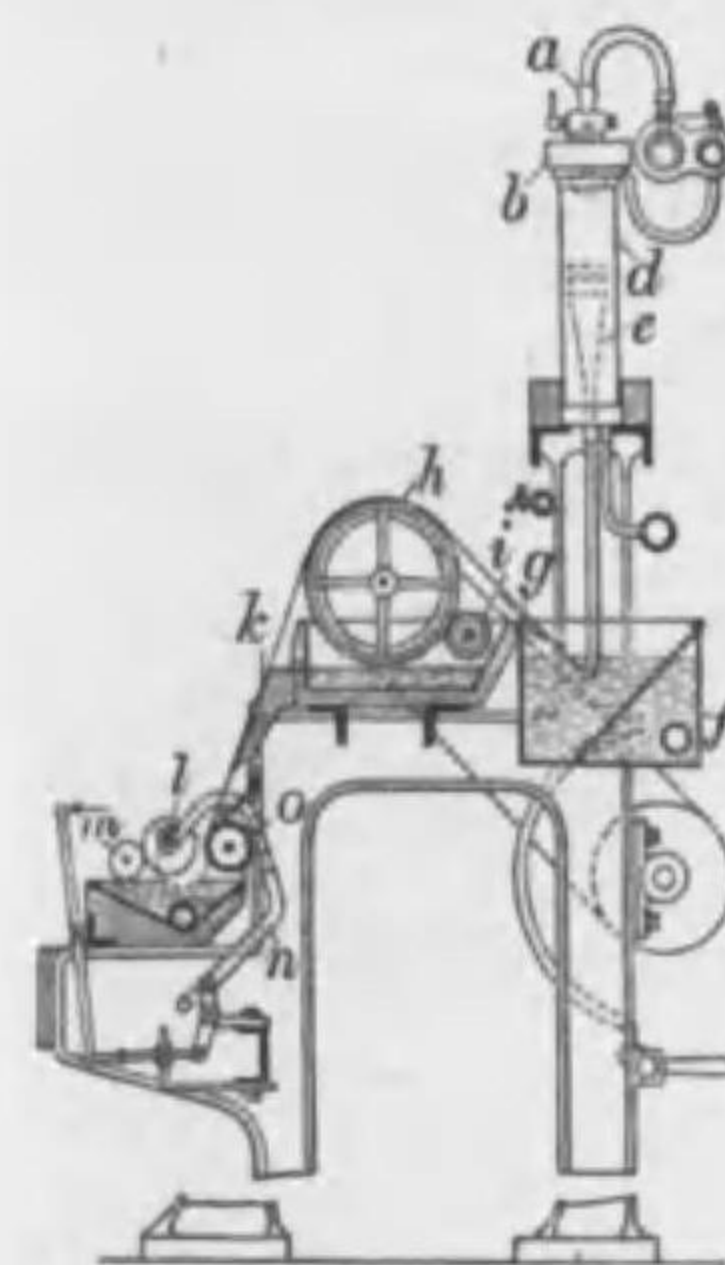


圖に於て *l* より出でたる紡絲液は *m* にて凝固引伸し *o* に巻取る。 *q* により凝固液を速に廻轉し *m* 中にて引伸さしむ。

ベムベルグ社の方法は第 100 圖の如くチューゼ附近にては液は靜に流れ、絲が充分強くなりたる後液の流を速かにして引伸す。

ベムベルグ社の方法

第 100 圖



圖

- a. 流入管; b. チューゼ頭
- c. チューゼ; d. 洗滌筒
- e. 硝子漏斗; . 凝固液貯器; g. 硝子或は磁製導板; h. Förderrad
- 此處にて巻取の速度となる; i. Förderrad にある液を除く装置; k. 導板; l, m, n, o 巻取装置; p. 新凝固液入口。

ベムベルグ社特許 (獨逸特許 303049) に

ては凝固に空氣を除きたる水を用ふ。空氣含まるゝ時は絲に付き種々の困難を生ず。

チューゼ板は鐵製にして厚さ 3 mm、直徑 4 mm なり。チューゼの孔は 0.8 mm、チューゼより漏斗まで 5 cm、漏斗の首 4—5 cm、圓錐の部分 10 cm、

漏斗の上端は圓形ならず四角形なり。水流の渦巻運動を起さしめざるが一つの理由なり。

引伸し紡絲法の凝固液として 35°C の水が適當なり。少量の酸、アルカリ或は炭水化物を添加するは有利なり。水の凝固作用はアムモニアの銅を除くによるものにして加熱も亦効あり。

7. 後処理 絲卷(硝子等)に巻取られたる絲は先づ 40—50°C の 1% 鹽酸にて處理し直ちに洗滌、乾燥す。

銅絹法に於て銅及びアムモニアの回収は重要なも困難なる問題なり。諸種の考案あれども省略す。

第三章 ヴィスコース絹

ヴィスコースに就ては前章に記述せり。人絹製造に關係ある特種の事項及び之より人絹製造の方法に就て述べんとす。

1. 原料 (イ) 纖維素 原料として普通に漂白亞硫酸バルブを使用す。リクターを用ふることもあり。α 纖維素の含量多く、分子崩壞の成る可く少きもの、即ち粘度高き銅アムモニア溶液を與ふるものを好む。例へば α 纖維素 88.8%、β 纖維素 4.7%、γ 纖維素 6.2%、灰分(主として石灰) 0.3% の如きものなり。

(ロ) 苛性曹達 成る可く純粹なるものを撰ぶ。電解法にて製したる多量の食鹽、アルミネートを含むもの又鐵、マン

ガン化合物、炭酸曹達を多く含むものを厭む。

苛性曹達の溶解には塊を二重底の器に入れ之に水を注ぎ其水をポンプにて循環せしめ完全に溶解す。

(ハ) 硫化炭素 粗製二硫化炭素は往々 6—10% の硫黄を溶解せり。其他硫化水素、種々の硫黄化合物、又は無機鹽を含む。此等の不純物少きものを用ふ。純粹なるものも長く貯藏する時は自然に分解す。二硫化炭素のみにては爆鳴衝撃により爆發することあり。又空氣との混合瓦斯は狭き範圍にて爆發す。鐵は自然發火性硫化物を作ることあれば鐵器には亞鉛引を用ふ可し。瓦斯は血液、神經に害あり、故に之を取扱ふ室は換氣を良くし貯藏には特別の注意を拂はざる可からず。鉛張或は亞鉛引鐵器に入れ之を水を充たせるコンクリート溜に置き器内硫化炭素の上には水層を以て蔽ひ壓縮空氣にて必要に應じ取出すを良しとす。

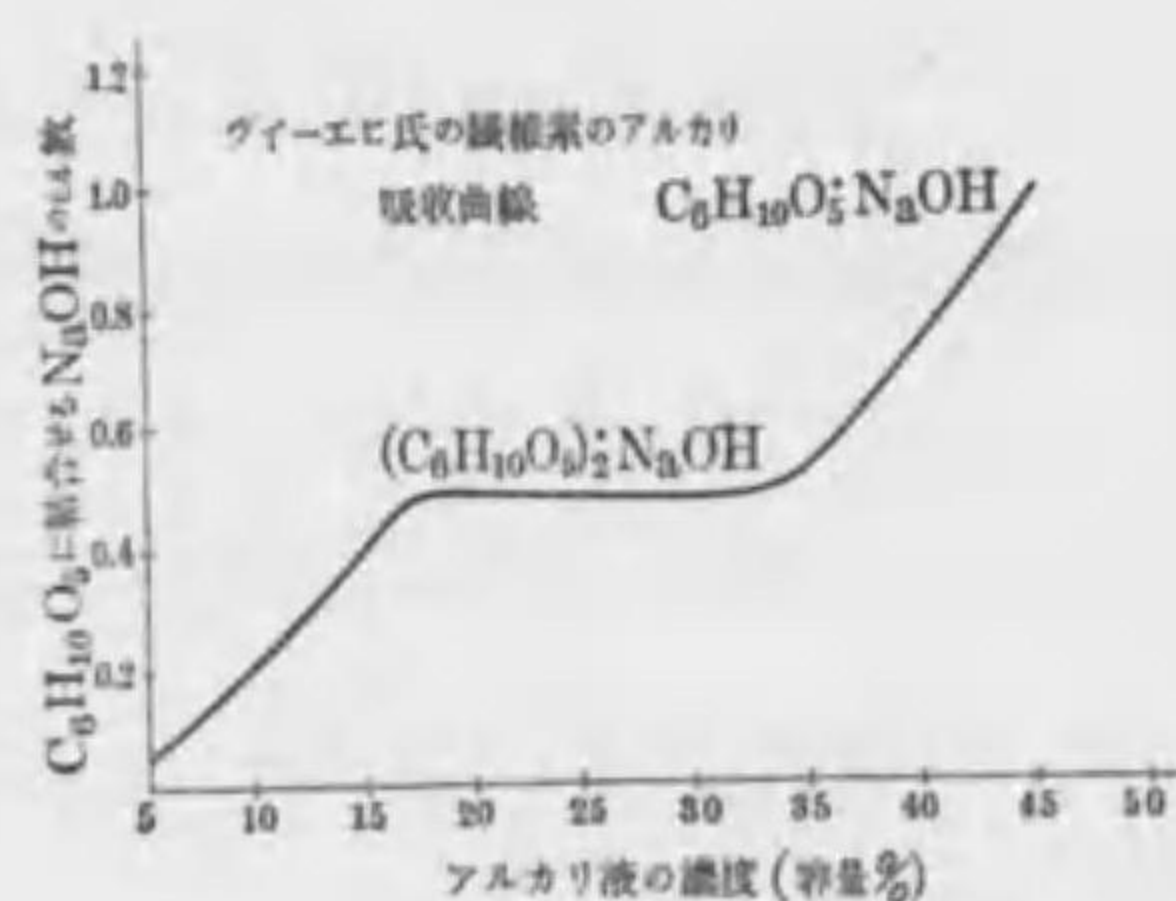
(ニ) 水 ヴィスコース製造及び洗滌用共に硬度低き純良なるものなる可し。殊にヴィスコース製造に使用する水は分量多きに非ざれば特に能く精製するを要す。

2. ヴィスコースの製造 ヴィスコースの製造工程は次の如く區分せらる。

(イ) バルブよりアルカリ纖維素の製造及び老成。(ロ) 硫化及び酸化により生じたるザントゲナートの溶解(ヴィスコース製造)。(ハ) 濾過、脱泡及び熟成是れなり。

(イ) アルカリ繊維素の製造及び老成 繊維素に苛性アルカリ液を作用せしむる時は之を吸収し膨張す。ヴィーエヒ氏によればアルカリの濃度により $2C_6H_{10}O_5$ に對し $NaOH$ 1 或は 2 を結合せる化合物生ずるものと考へらる (第 101 圖参照)。

第 101 圖



普通人絹用 ヴィスコース製造には 18% アルカリ液を用ふ。パルプは豫め乾燥し水分 6—8% となし之を鐵製有孔板の間に挟み有孔浸漬函に

入れアルカリ液に浸漬す。數時間後アルカリは充分浸入するを以て原繊維素重量の約 3 倍に水壓機にて壓搾す。此量毎操作一定なる可し。壓搾せるアルカリ繊維素は之を粉碎す。粉碎機は熱の上昇を避くる爲め、外套に水を通じ冷却す。粉碎は充分能く行ひ塊狀物なき様にす。粉碎試料 1 l の目方 230g 以下なる可し。

粉碎アルカリ繊維素は之を直径 25 cm、高さ 65 cm の函に入れ、密封して一定温度の室に置く。其際アルカリ繊維素の老成行はる。老成の程度は ヴィスコース製造工程中最も重要なり。

繊維素のアルカリ液浸漬の際は一部可溶物失はれ、又酸素の作用を受く。然れども其際繊維素本質の變化は著しからず。若し酸素完全になき場合には繊維素本質を全く變化せずと唱ふるものあり。中島正氏等の實驗によれば幾分デポリメリゼーションの作用を受く (工業化学誌 32, 1091, 1929)。是れアルカリが繊維素に浸入することより見て當然想像し得らるゝ所なり。然れども其作用は老成の場合に比し極めて微弱なり。普通老成に際しては空氣酸素作用し老成アルカリ繊維素を以て作りたる ヴィスコースは粘度低く、且つ ヴィスコース熟成初期の粘度變化比較的少し。是れ實際紡絲に好適なる條件なり。然れどもアルカリの存在に於て酸素は繊維素を酸化するものなるを以て其本質を損する恐あり。老成作用の度過ぐる時は ヴィスコースの粘度著しく低下し之より良好なるものを紡絲し得ざる事は能く知らるゝ所なり。酸化の有害作用を除き果して老成の目的と考へ得べき繊維素のデポリメリゼーションを完全に達し得る方法ありやとは研究を要する重要問題なり。現今に於ては普通上記の如く密閉空氣中にて老成するものなるが不活性瓦斯中に行ふを有利とする考へと、反對に酸化接觸劑を添加するを有利とする兩種の考案あり。櫻田一郎氏によればアルカリ液浸漬中に於て假令酸化作用あるも老成の影響著しく現はれざるは、酸化物が溶出さる爲にして壓搾アルカリ繊維素に著明に現はるゝは酸化物が共存する

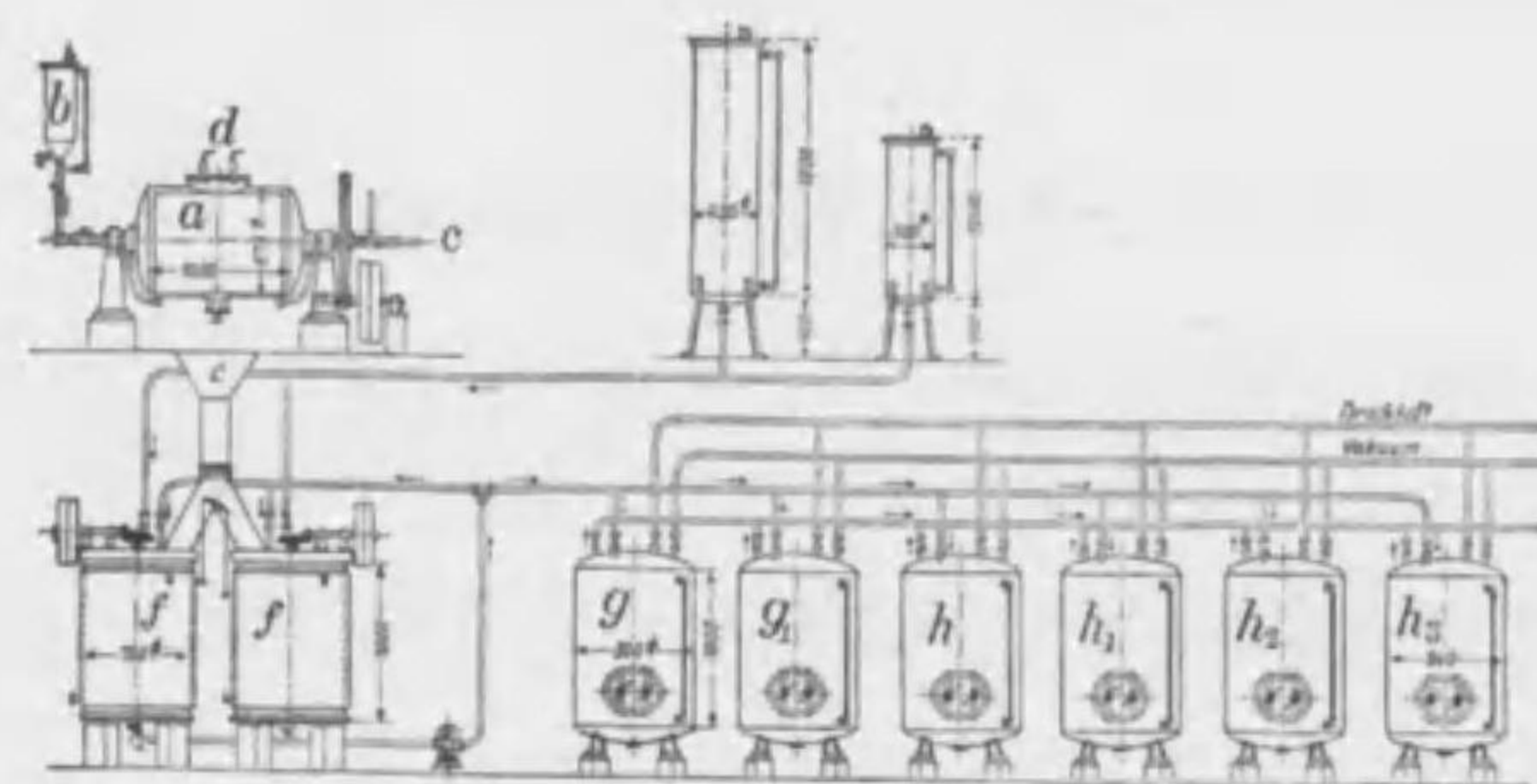
爲にして此共存が老成の意義に重要な關係あり (Cellulose-chem., 10, 113, 1929)。

老成溫度としては低温は安全なり。高温にては短時間に著き影響あるを以て調節困難なり。然れども工場能率を考慮し適度にす。例へば 23—25°C を擇び、72 時間にて浸漬より老成に至る工程を終る。但し浸漬には 2 時間を使用す。

(□) 硫化及び溶解 老成アルカリ纖維素に纖維素 100 kg に對し二硫化炭素 29 kg を加へ硫化す。

第 102 圖に示すが如き冷水用外套を備ふるトロンメル *a* を用ひアルカリ纖維素を入れ廻轉し、一定の溫度、例へば 18°C に達したる後、トロンメル

第 102 圖



中に挿入せる多孔管を通じ二硫化炭素を流入し、アルカリ纖維素に一様に分配す。若し均一に分布せず一部反應不良なる時は濾過、紡絲不適當となる。硫化の初期黄色化し反應の進行と共に濃度を増し橙黄色となる。1.5—3 時間にて硫化作用終る。過剰の二硫化炭素を抜きたる後入口 *d* を開き漏斗 *c* を通して捏和機 *f* に入る。

溶解には約 4% 苛性曹達液を用ひ、外部より冷却し攪拌磨碎す。溶解液

は初め少量を加へ、能く捏和したる後大部分を加ふるを便とす。アルカリ添加量を計算し纖維素濃度約 8%、全アルカリ量約 7% とす。15°C 以下にて 3—5 時間攪拌すれば快黄色蜜様の粘稠體となる。

新しくして製したるヴィスコースは濾過脱泡して熟成せしむ。圖中 *g* *g*₁ *h* *h*₁ *h*₂ *h*₃ は熟成器なり。

(ハ) 濾過、熟成及び脱泡 紡絲 ヴィスコースはチューゼをつめざる爲め又製品にむらなき爲完全に濾過するを要す。不適當なる濾材を使用する時は却てヴィスコースの質を損する事あり。使用前稀アルカリ液と水を用ひ充分洗滌す可し。壓搾濾過機を用る數回濾過す。

濾過したるヴィスコースを例へば 12—16°C、48—100 時間放置し熟成せしむ。熟成中ヴィスコースは化學的に變化し同時に膠質的變化を伴ひ凝固し易くなり粘度も變化す。此等の性質は紡絲に關係する所多し。

凝固性を試験するには鹽化アムモニア法普通に行はる。鹽化アムモニア 20% 及び 10% 溶液を用ふ。250 cc の磨合せ栓を有する廣口瓶にヴィスコース 20g を取り、蒸留水 30g を加ふ。之を強く攪拌し完全に溶解せしめたる後、20% 鹽化アムモニア液をピュレットより滴下し一滴毎に攪拌す。透過光線にて粘稠液なる程度に止め 10% 液を加へ攪拌後凝固片の殘在する迄加ふ。全使用鹽化アムモニア液を 10% 液に換算し其 cc を以て熟成價とす。普通其價 10—12 を紡絲に適當なりとす。此は紡絲法に關係するは勿論なり。

粘度の測定も亦普通落球法にて行はる。

ヴィスコース中に氣泡の存在する時は製品を不良になすのみならず、紡絲中切れ易く連續紡絲困難なり。故に減壓し脱

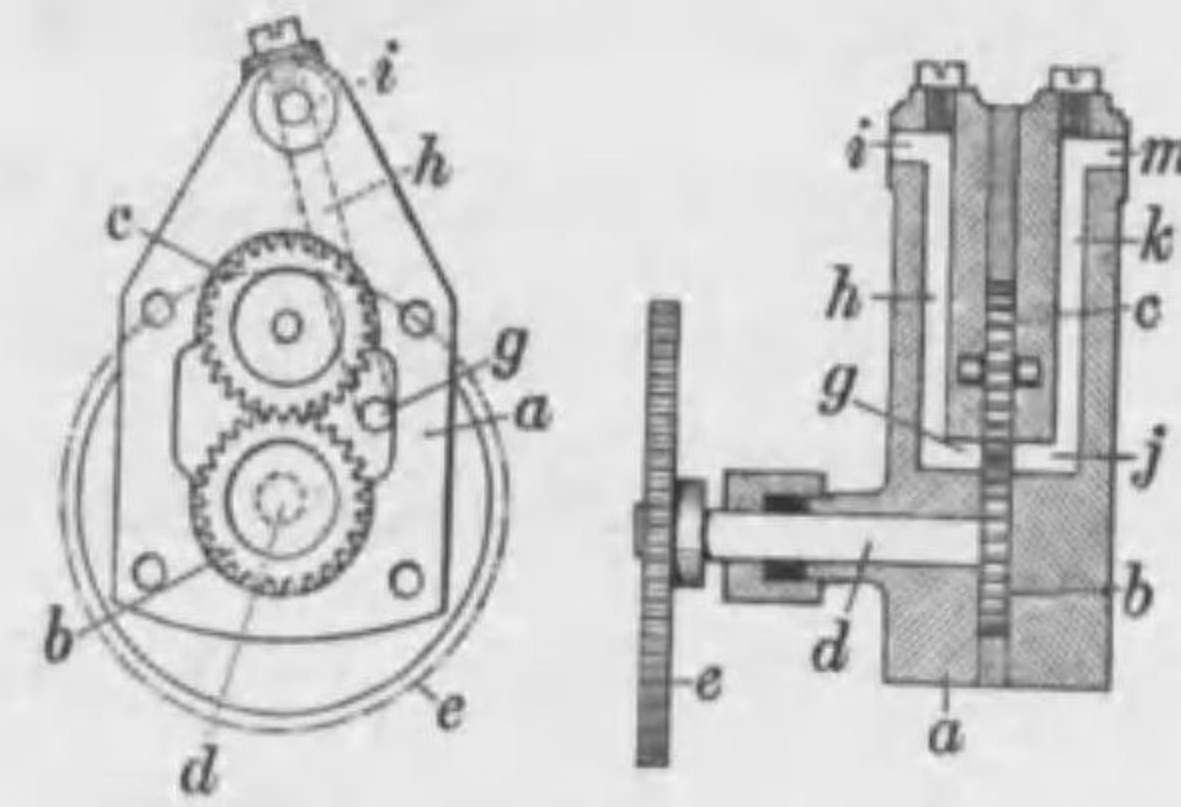
泡し置く事必要なり。

3. 紡絲 (イ) 凝固浴 ヴィスコースは其熟成度に關するも中性鹽、酸性鹽或は酸にて凝固せしむることを得。中性鹽として鹽化アムモニアを凝固浴に用ふる法初め考案せられたり。此凝固作用緩慢にして光澤強き絲を與ふる利あり。然れども凝固緩慢に過ぎ單絲互に密着する缺點あり。此缺點は重金屬鹽浴にて防止することを得るもセロファンセルロファンの如き場合を除き人絹には高價なるを以て應用せられず。今日普通には硫酸浴を用ふ。硫酸の凝固作用は強きに過ぎ粒子の凝固狀態強力なる絲を與ふるに不適當なるのみならず急激なる硫化水素の發生は絲の質を損すること多し。此缺點を防ぐ目的にてグリセリン、葡萄糖、亞鉛或はマグネシウム鹽を加ふ。例へば硫酸 10 部、葡萄糖 7.5 部、結晶硫酸マグネシウム 24.54 部、結晶硫酸亞鉛 5.34、水 52.02 部よりなる液を用ふ。

(ロ) 紡絲機械 チューゼ ヴィスコースを壓出するチューゼは普通に金・白金の合金より成り、之れに製絲の太さに應じ 0.1 mm 以下の細孔を多數穿てり。例へば單絲 5 デニールを與ふるとし 150 デニールの絲を製する爲め 30 孔を有す。

ティテルポンプ 製絲の太さを均一にせんには各チューゼより絶えず同一量のヴィスコースを壓出する必要あり。之を以て各チューゼ毎に小形ポンプを附す。之に二種あり、齒車ポンプ及びコルベンポンプ是なり。

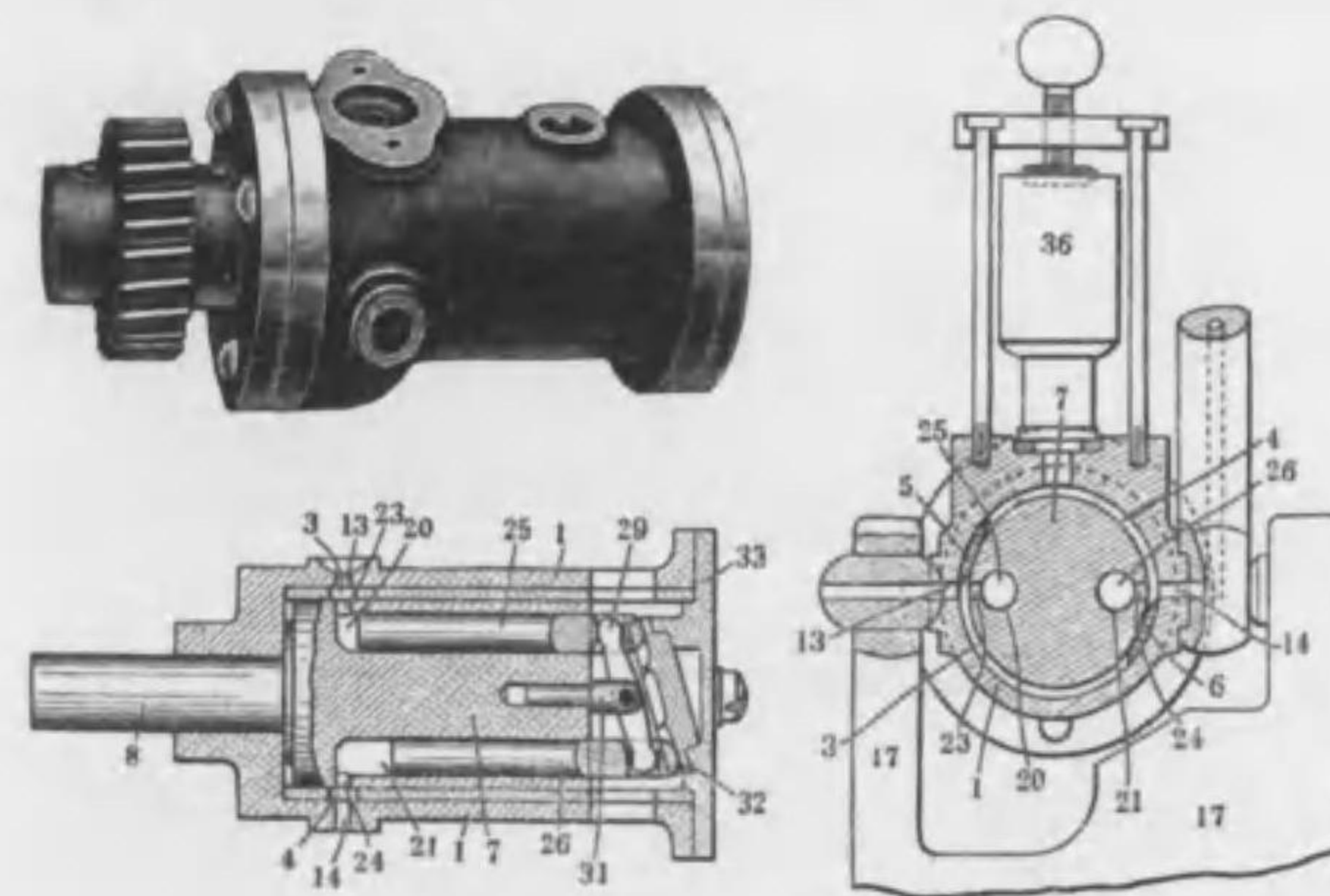
第 103 圖



第 103 圖は齒車ポンプの正面及び側面切斷圖を示す。ヴィスコースは *i* より溝 *h* を通し孔 *g* に入る。齒車を通し *j* より出て *k* を通し *m* より出てチューゼに至る。

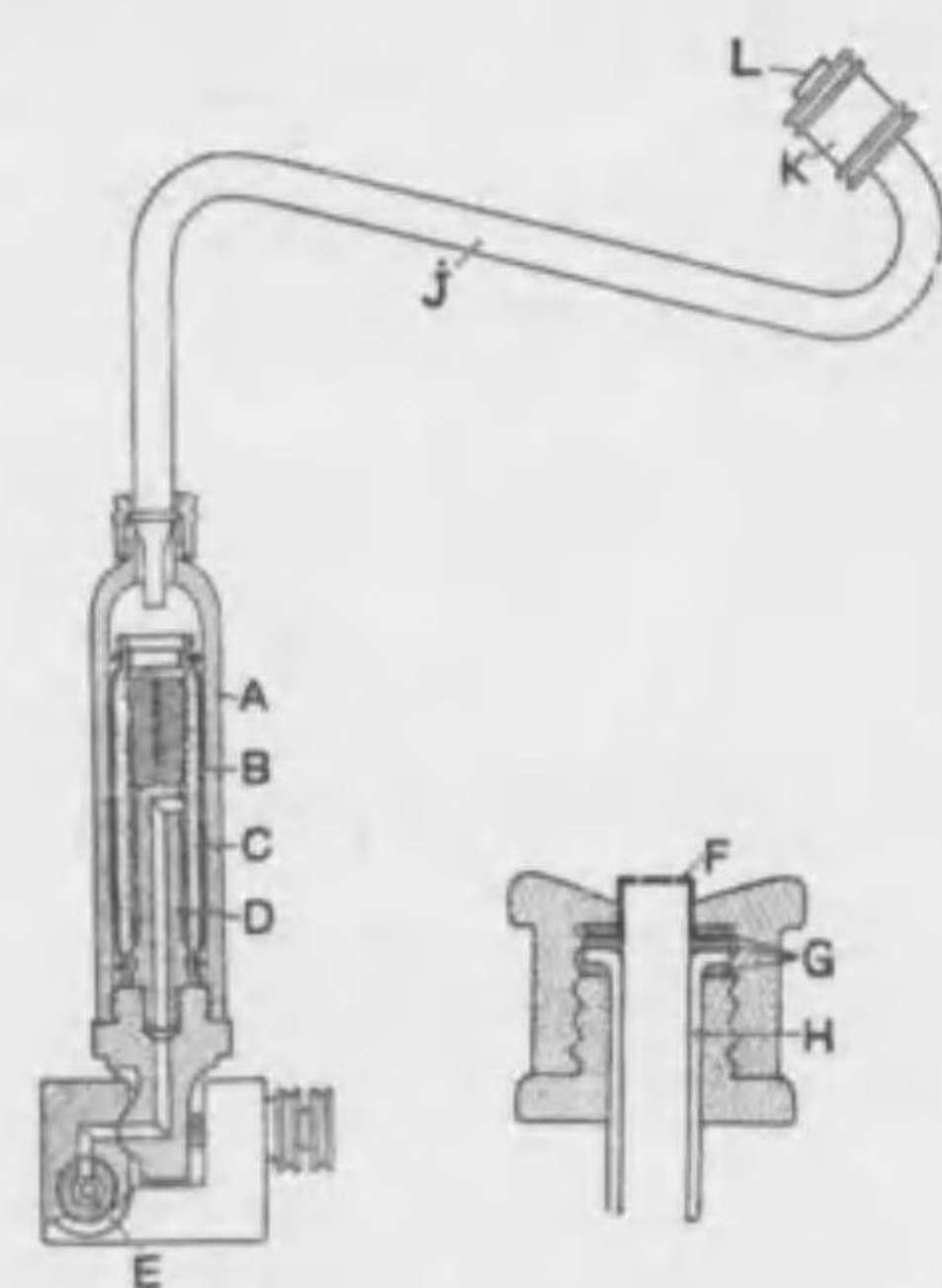
第 104 圖はコルベンポンプにして、3 は入口、4 は出口なり。此口を通りヴィスコースは 13 より壓込まれ 14 より壓出さる。

第 104 圖



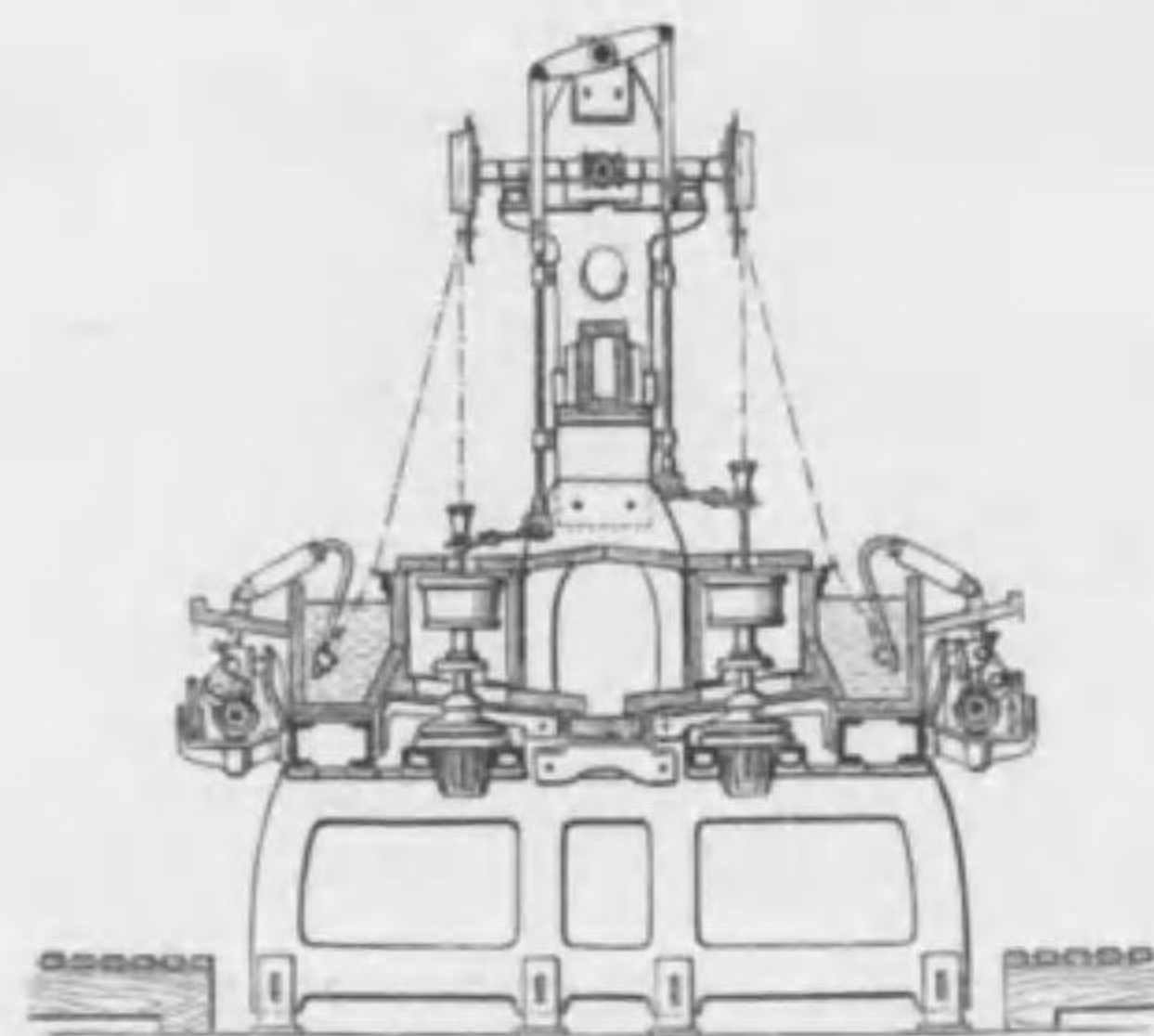
ポンプを出でたるヴィスコースは蠟燭形濾過器 (第 105 圖 ABCD) を通じチューゼ L に送らる。チューゼの部分の構造は第 105 圖右下方に示せり。G は氣密環、F は紡絲口、H は硝子管なり。

第 105 圖



卷取機 チューゼより
 壓出されたる ヴィスコ
 スは凝固浴に入り、引伸
 されて巻取らる。巻取法
 にボビン式及び遠心機式
 の兩種あり。ボビン式は
 手数を要し生産量少く特
 種の細絲に應用せらるゝ
 も今日普通に遠心機式採
 用せらる。其の大略は第

第 106 圖



106 圖に示すが如
 し。

遠心式は Topham
 の發明に係るものに
 して紡絲浴より出た
 る絲は一度上方にあ
 る導圓に導かれ其よ
 り下方の硝子漏斗を
 通り速に廻轉せるト
 ロンメルに巻取ら
 る。絲を導く漏斗を

上下してトロンメル内に一様に巻取らるる様にせり。此巻取の際絲に撚を與ふるを以てボビン式の如く特別に撚かけ操作を行ふを要せず。紡絲速度は毎分 40—60 m にして 1 m に 1200 の撚を持たず故遠心機の廻轉數は毎分 5300—6000 なりとす。凝固浴を通ずる距離は浴の組成温度及び絲の大きに

影響す。

紡絲の際半凝固絲の引伸及び適度の摩擦は強度増加に必要にして、ヴィスコースの性質、凝固浴の組成及び紡絲装置を適當にし、成る可く能く引伸し且つ摩擦を與へ得る様考案すること必要なり（富久力松、工業化學雜誌 31, 429, 866, 1928）。

リ、エンフェルド氏の特許によれば硫酸 55% 以上の濃度の長き浴を用ひ引伸により細絲を製し強力なる絲を製す。

4. 後處理 紡絲は洗滌するも尙其表面に硫黃の沈澱を含み黄色を帯ぶるを以て脱硫漂白す。例へば硫化曹達 1.2—1.5% 溶液を用ひ 50—60°C に 15 分間處理し、冷水洗滌後有効鹽素 0.15% を含む次亞鹽素酸曹達液にて 5 分間處理し、更に 0.5—0.75% 鹽酸にて必要に應じ反復處理し、冷水にて充分洗滌し、遠心機にて水分を除きたる儘乾燥す。手觸を良くせんが爲石鹼或は乳化油にて處理するを普通とす。

第四章 醋酸纖維素絹

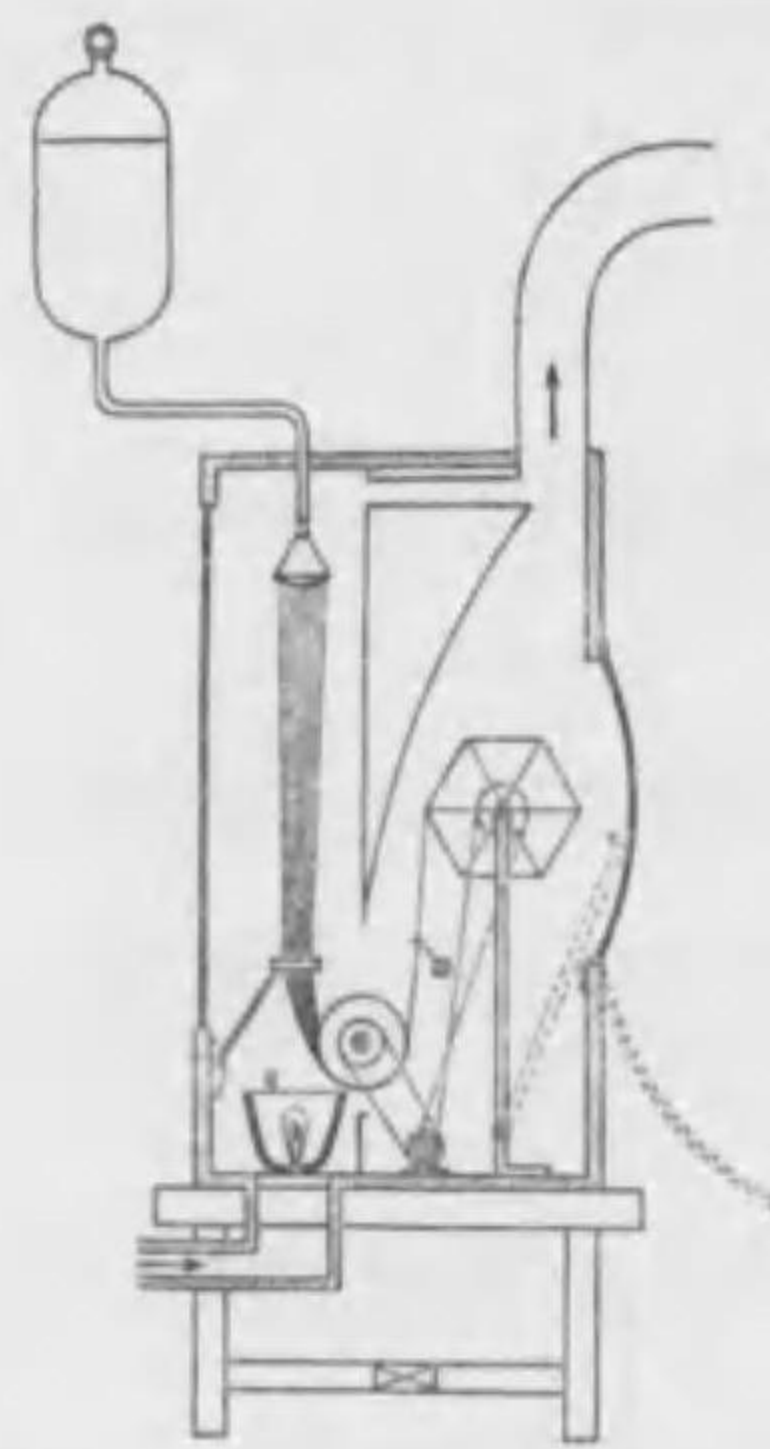
醋酸纖維素製造に就ては前章に記述せるを以て以下紡絲法に就て説明すべし。紡絲に濕式及び乾式の二法あり。

1. 濕式法 は醋酸纖維素溶液を液中にて凝固せしむるものにして醋酸纖維素の水可溶性溶劑中に於ける溶液を水或は含水凝固浴にて凝固するか、或は有機水不溶性溶劑に於ける溶液を有機非溶劑中にて凝固するにあり。之に關聯して多數

の特許あるも工業的に成功せず。

2. 乾式法 現在は専ら乾式にて製造せらる。溶剤は比較的低沸點にして、短距離にて絲が凝固し、紡絲室を強く加熱

第 107 圖



するの要なく、濃厚溶液を作り得る無害なるものならざる可からず。アセトン、メチルエチルケトン、醋酸アルキルエーテル、蟻酸等にして此等を組合せ用ひ得べし。又アセトンに醋酸纖維素の非溶剤酒精或はベンゾールを混じ又はアセトンにアセトアルデヒド或はフォルムアルデヒド及び水を混和して用ふ。

普通醋酸纖維素は濃度 20—25%として使用せらるるものなるを以て多量の溶剤を要す。此回収は重要な問題なり。装置の一例は第 107 圖の如し。

第五章 人造絹絲の性質

1. 光澤 一般に天然絹より強し。種類により又同一種にても製法により相違あり。

2. 手觸 後處理、單纖維の太さ、然に關係す。單纖維の太さ天然絹絲より小なるものを製し柔き感じを與へ得。

3. 比重 天然絹絲の比重は 1.4 なれども諸種の人絹の比重は 1.5—1.55 にして約 10% 大なり。

4. 絲の太さ及び断面 普通人絹の單絲の太さは 5—7 デニールなるも、特種の細絲にては 1—2 デニールのものも製造せらる。此等の細絲は引伸法によるものなり。

單絲の断面は種類により又同一種にても其製法殊に凝固法により差異あり。断面の形のみならず其周邊の彎曲の有無、多少に差異ありて此等も亦絲の物理的諸性質に影響を與ふ。

5. 強度及び伸長度 天然絹絲の強度は 1 デニールに對し 2.1—2.3g にして濕潤状態にて幾分減少す。人造絹絲の強度は曾て天然絹絲の 1/3 或は 2/3 とせられ、殊に濕潤状態にては乾燥状態の 30% 以下に達する如く考へられしも、現今に於ては著しく改良せられ普通ヴィスコース絹乾燥強力 1.2g 以上のもの多く、濕潤状態にても約半の強力を有す。ヴィスコース絹にても特種のもの例へばリ、エンフェルド絹にては乾燥 5g、濕潤 3g 以上のもの製造せられ天然絹絲より著しく強力なり。

クライス氏は次の如き結果を報告せり。

	單絲 デニール	強度 g		損 失
		乾燥	濕潤	
絹 絹	1.4	3.3	2.4	-27.3
ヴィスコース絹	5.3	12.4	6.1	-50.8
同	8.1	18.9	9.3	-50.8

ヴィスコース絹	3.0	7.4	5.2	-29.7
コロチオン絹	5.9	11.4	6.0	-47.3
同	8.2	22.7	12.9	-43.3
醋酸絹	5.0	7.9	6.6	-16.4
天絹(精練)	3.27	7.8	7.3	-6.4

伸張率は約 15—25 % にして天然絹絲に近似す。引伸法にて紡絲せる細絲の伸張率は低く 8 % 或は夫以下なるものあり。此は引伸法の缺點の一なり。

6. 光學的性質 天絹の如く重屈折を現す。種類により發色及び強度に差異あり。ウルトラ顯微鏡にて見るに天絹は平行組織を見るも人絹にては多少網狀構造を有す。

X 線による試験により初めヘルツォグ及びヤンケ氏は人絹は天絹と異にしてクリスタリット配列せずと考へしも其後醋酸絹を除き凡ての人絹はマーセル化木綿の如き結晶體圖を與ふる事を知れり。

7. 水分含量 水加纖維素より成る人造絹絲の水分含量は天然絹絲と大差なく 11 % を標準とす。醋酸絹は水酸根をエステル化されたる結果吸濕量少く例へば 3 % なり。纖維の膨張は水分吸収量と共に變化す。多く乾燥絹の太さの 40 % 以上に達す。天然絹絲にては 10—15 % に止る。

8. 染色性 種類により相違あり。コロチオンは天然絹絲及び羊毛の如く鹽基性染料に對し強き染着力を有し直接染料に對しては比較的弱し。銅絹はマーセル化綿絲の如し。直接

染料にて容易に直接染色せらるゝも鹽基性染料に對しては豫め媒染するに非ざれば弱し。ヴィスコース絹は中間に位す。醋酸絹は水にて膨張すること少く染色困難なり。特種染料を使用す。

第十二編 ガラリット、ペークライト 及びポロパス

工學博士 喜多源逸

第一章 ガラリット

ガラリットの
意義

ガラリット Galalith; Galafith は希臘語 Gala (牛乳) 及び Lithos (石) より來りたる名稱にしてカゼインより製したる物質なり。角質代用品、セルロイド類似品として諸種の目的に用ひ得べく、セルロイドに比し不燃性なる利點あり。

カゼインよりガラリット或はガラリット様物質製造の工程を大別すれば (1) 原料の精製、(2) カゼインに可塑性を與へ又透明性になすこと、(3) 捏和し必要に應じて混和物を加へ加壓成形すること、(4) 固化及び乾燥の工程なりとす。

カゼインの
精製

市販カゼインは脱脂牛乳に酵素レンネット或は酸を加へて分離し、更に清洗したるものにして、帶黄色の粒狀或は小塊狀として販賣せらる。是れを直接にガラリットの製造に應用する時は製品透明ならず。脂肪の存在は透明度を害するを以て充分に之を除く必要あり。少量のアルカリを加へカゼインをアルカリ鹽となし、反復濾過し、其濾液よりカゼインを沈澱せしむるも尙ほ製品は透明ならず。然れども漸次アルカリ量を増し一度薄き液となりたるものが再び粘度を増すに至ら

しむる時は、透明液と沈降物と分離し來るを以て之れを分離する時は透明無色乃至褐色液を得べし。此透明液より普通の如くカゼインを分離する時は良好なるガラリット製造に適當なるものを得。新に沈澱せるカゼインは可塑性にして型に押し易きも、多量の水を含有するを以て乾燥の際龜裂を生じ易し。普通乾燥カゼインを使用するを以て單に水に加ふるのみにては可塑性を回復せざれども、醋酸の少量を加へて濕潤するか、又はカゼインの一部を溶解して粘性を増し、或は單に成形し易からしめんが爲め苛性アルカリ或は之れに硫黄を加へたるもの、或は硫化アルカリを作用せしめ、或は硼砂、水硝子若くは消石灰等を加ふることあり。

乾燥カゼインを可塑性たらしむる法

上の如きカゼインに其性質を變ずる爲め或は着色、充填の目的を以て硝化纖維素、纖維、角質物、礦物質等を添加す。硝化纖維素を混和する時はガラリットの脆性を減じ又硝化纖維素の燃焼性を減する利あり。カゼインの溶液に硝化纖維素の水醋酸溶液を混和するは一法なり。着色の目的を以て油煙、硫酸銅或はニッケル、真鍮粉、色素レーキ、顔料等を混す。之れを能く捏和したる後加壓成形し固化乾燥せしむ。其方法は混和物の如何に影響し、或は加壓の下に加熱し或は極めて緩慢に數ヶ月を経て乾燥す。可溶性を減する爲めにはフォルマリンを作用せしむ。明礬、タンニンも効あれども製品を變色す。ピクリン酸も亦此目的に用ひ得べく琥珀様製品

混和物

を得可し。乾燥後更に細工を施し研磨す。

セルロイドとの比較 ガラリットをセルロイドに比較するに、比重に於ては大差なく (1.317—1.35)、硬度はガラリットの方多少劣る。細工するにはセルロイドの如く便ならず。堅く脆性にして細片はセルロイドの如く再び練り返へしに使用すること困難なり。且つ弾性著しく劣等にして 1/12 in 以下の厚さの板を作ること困難なり。且つ透明度何れも不十分なり。又水中に投ずる時は漸次水を吸収す。絶縁材として使用し得べく且つ不燃性にして火焰に曝すも炭化するのみにしてセルロイドの如く一時に引火することなし。

大豆蛋白質の應用 著者(喜多)は大豆蛋白質を以てガラリットの製造を企て不透明乃至半透明の製品は特別の處理を行はざるも比較的容易に製造し得たり。然れども其色カゼインを以てせる如く美麗ならず。透明性を與へんが爲め諸種の考案を試験したるも不可能なりき。只蛋白質と石炭酸を加熱混和し、之れにフォルマリンを接觸劑と共に作用せしむる時は能く美麗なる琥珀様透明品を得たり。

第二章 ベークライト

1. ベークライトの製造 ベークライト Bakelite; Bafelit は石炭酸類とフォルマリンが接觸劑の作用により縮合生成せる琥珀狀物質にして、琥珀代用に供せらるゝ外電気絶縁體、

塗料製造に用る得べし。元來石炭酸及びフォルマリンの縮合作用に就ては已に 1872 年頃より研究あり。石炭酸及びフォルマリンの分量及び之に加ふる接觸劑及び操作の差異により諸種の製品を得。第一種は酒精、アセトン及び苛性曹達に溶解し加熱により融解し冷却すれば再び凝固するもの、第二種は不溶性樹脂性物質なり。勿論多少アセトン、苛性曹達に溶解し又熱により軟化するものあり。然れども從來多くの研究は此縮合物を以てシェラック様物質を製せんと企てたるものにして、不溶解、不熔融性の物質を得んとの考を以て研究したるは主としてベークランド氏にして、之に次でルバツハ氏のレジニットあり。其以前にクレールベルヒ、スミス、ルフト、ストリー氏の如きありたれども未だ實用品を製し得るに至らざりき。

クレールベルヒ氏は石炭酸及びフォルマリンに強鹽酸を加へ、之を加熱して直ちに不熔融性物質を製したり。然れどもこの反應は急速に過ぐるを以てスミス、ルフト、ストリー氏等の方法にありては之を緩和し且つ二段に變化せしめたり。即ち先づ酒精、グリセリン、樟腦等の如き溶剤を用ひ、半ば反應せる粘質物を製し、之を更に熱し溶剤を除き漸次に不溶性物質に變ずるなり。凡て是等の方法に於て溶剤を除去するには 100°C 以下にて徐々に乾燥するものにして、溶剤の幾分は殘留するものとす。

ベークランド氏法は是等の方法に改良を加へ工業的に應用し得るに至らしめたるものにして、石炭酸及びフォルムアルデヒドの等量にアルカリ性接觸劑を加へ、場合によりては少

製法の沿革
石炭酸及び
フォルマ
リン縮合物
の二種類

クレール
ベルヒ氏
及び
其改良法

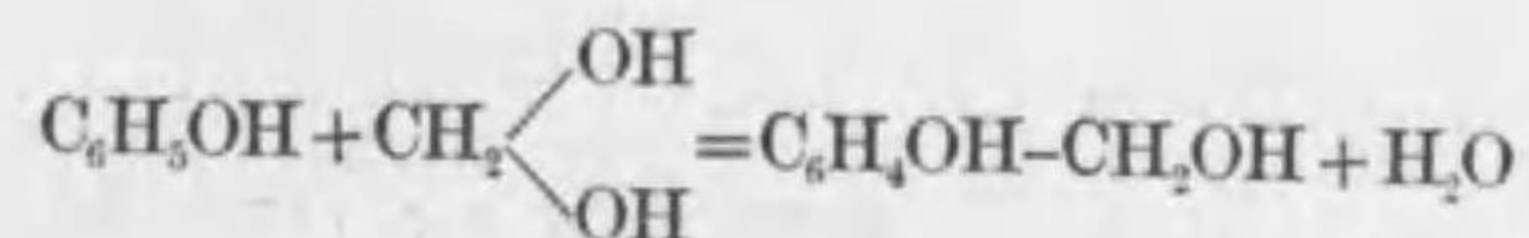
ベークラ
ンド氏
法

しく温め置く時は二層に分離す。上層は水にして下層はペークライトの初期化合物なり。氏は之を A と命名せり。A は加熱により漸次 B 及び C に變ず。A は常温にて液體、粘質體乃至固體にして酒精、アセトン、グリセリン等の溶劑に溶解し、固體なるものも脆性にして加熱すれば熔融す。B は何れの温度にても固體にして脆性なれども A より硬く凡ての溶劑に不溶解性なれども、アセトン、石炭酸等にて膨脹す。熱すれば熔融せざれども著しく軟化し彈性となり幾分護謨様となり、冷却すれば再び脆性の固體となる。之を適當に熱すれば最終生成物 C に變ず。B は不熔融性なれども加温の下に壓力を加ふれば型に打込み得べく、之を其儘 C に變じ得べし。C は不熔融、不溶解性にしてアセトンにより作用せられず。普通の酸及びアルカリに抵抗し沸騰濃硫酸にて分解せらる。300°C の温度にも耐え、更に高温に於ては遂に炭化するも溶解することなし。熱及び電氣の不導體なるを特徴とす。此の如くペークランド氏法の成功の一つは、諸種階段のものを製し、以て型を利用し易からしめたることにして、且實際壓力を加へ 100°C 以上の温度に熱し、速に然も比較的完全に且泡沫を生ぜしめざることなり。尙氏は接觸劑としてアルカリ或はアルカリ鹽の少量を使用することを唱導せり。鹽基使用量も石炭酸をフェノレートとなすに要する量の 1/5 にて足れりとせり。著者の一人(喜多)等は、初期縮合物を適當に加熱する時

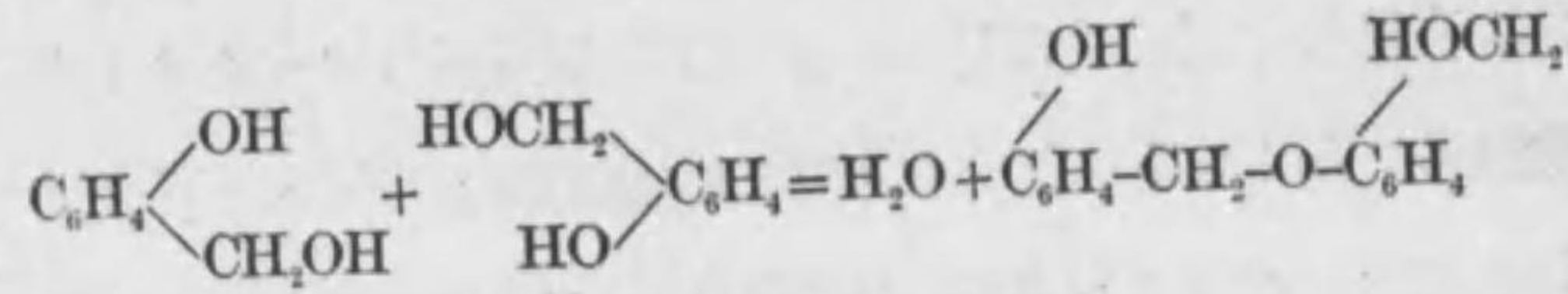
は、高壓罐を用ひず常壓にて能く無氣泡透明のペークライトを製造し得ることを認めたり(本邦特許 63169)。例へば石炭酸 1200g、フォルマリン 960g 及び 20% アムモニア 60cc を混じ逆流冷却器を附して約 90°C にて 2 時間加熱す。之を室温にて一夜放置し分離し來る水分を分つ。此初期液狀縮合物を蒸發皿に取り、砂浴上にて攪拌加熱し約 136°C に達せしむ。之を型に流込み空氣浴中にて漸次 80—120°C に熱す。

前述せる如く石炭酸フォルマリン縮合物は不溶、不熔融性ペークライトの外にシュラックの代用に供し得る可溶性物を産す。此場合には接觸劑として酸或は酸性物質を使用し、石炭酸とフォルマリンの割合を 15 : 14 モルとするを便とす。ペークランド氏は之をノヴォラック Novolack と命名せり。尙同様の商品多し。

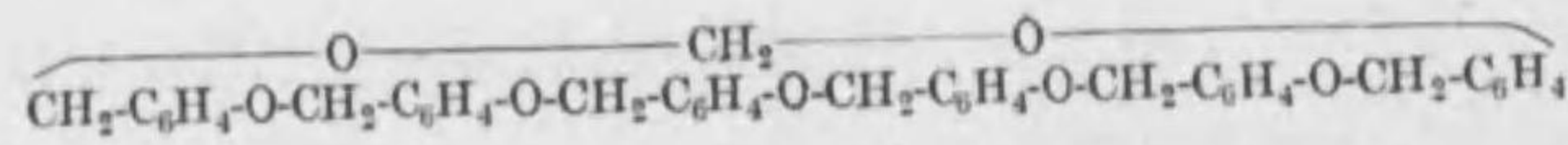
2. ペークライト生成の理論 ペークライト生成の理論に ペークランド氏説 就ては異説あり。最初ペークランド氏の發表せる所に依れば石炭酸はフォルマリンと化合しフェノールアルコールを生ずること次の如し。



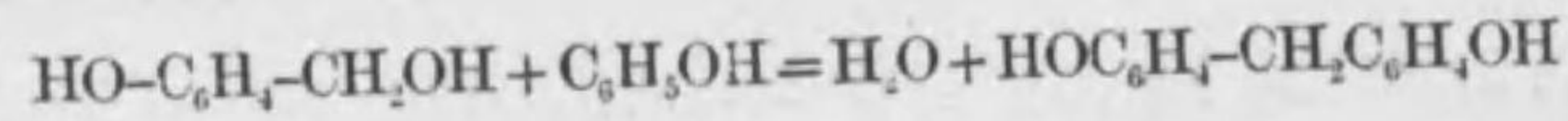
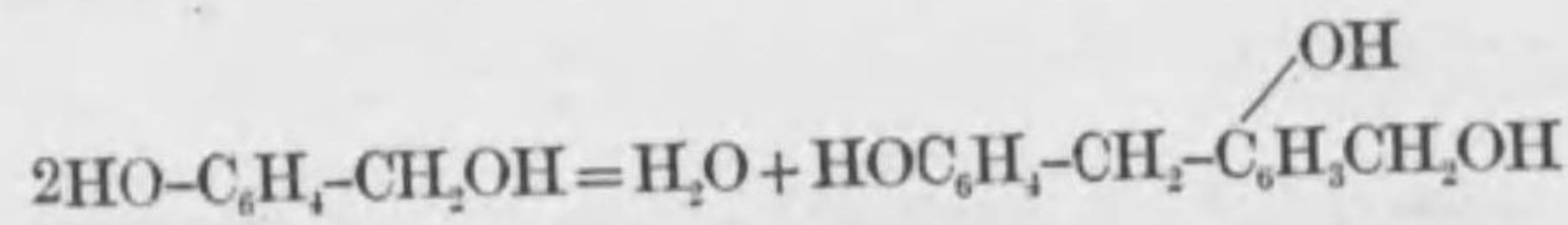
此のオキシベンジルアルコールは互に化合す。實際石炭酸の水酸根とアルコール根の間に縮合作用を起し次の如く變化す。



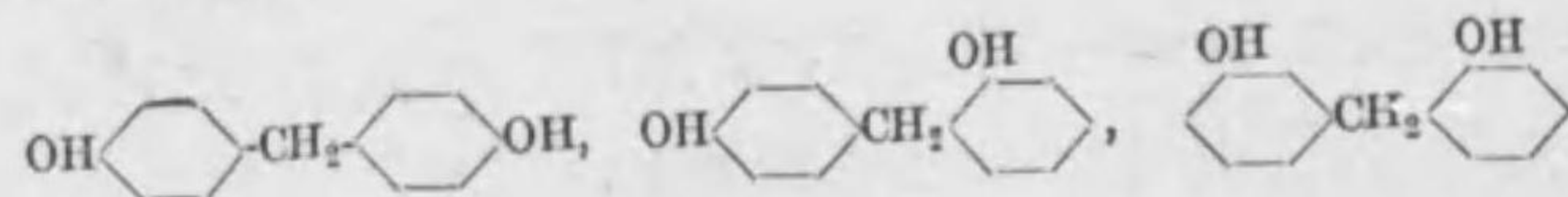
此縮合法は更に進行し最後に次式の如きベークライトを生ずるものなり。



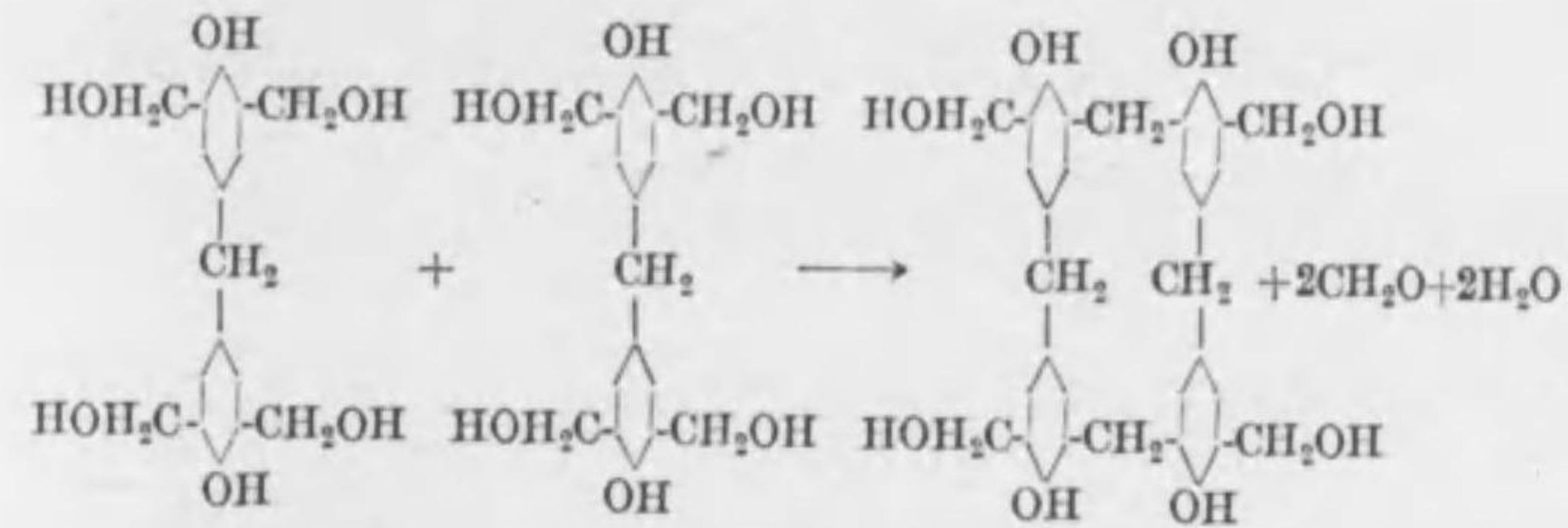
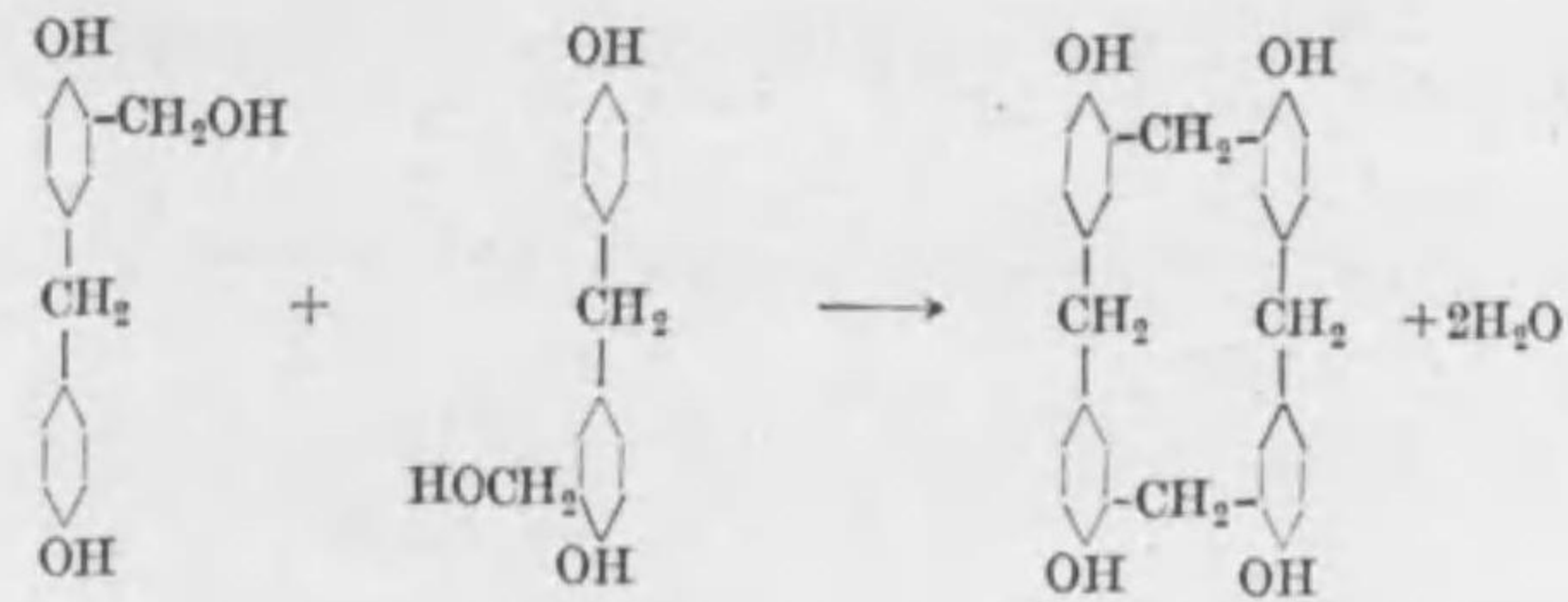
然れどもベークライト中には未変化の石炭酸、ホルマリン、アルカリを含有すること、又分離し難き水分を抱有すること明かなり。ラッシュヒ氏はベークランド氏に反し石炭酸及びアルコールの縮合の際デオキシ・チフェニルメタンを生ずること次の如しとせり。



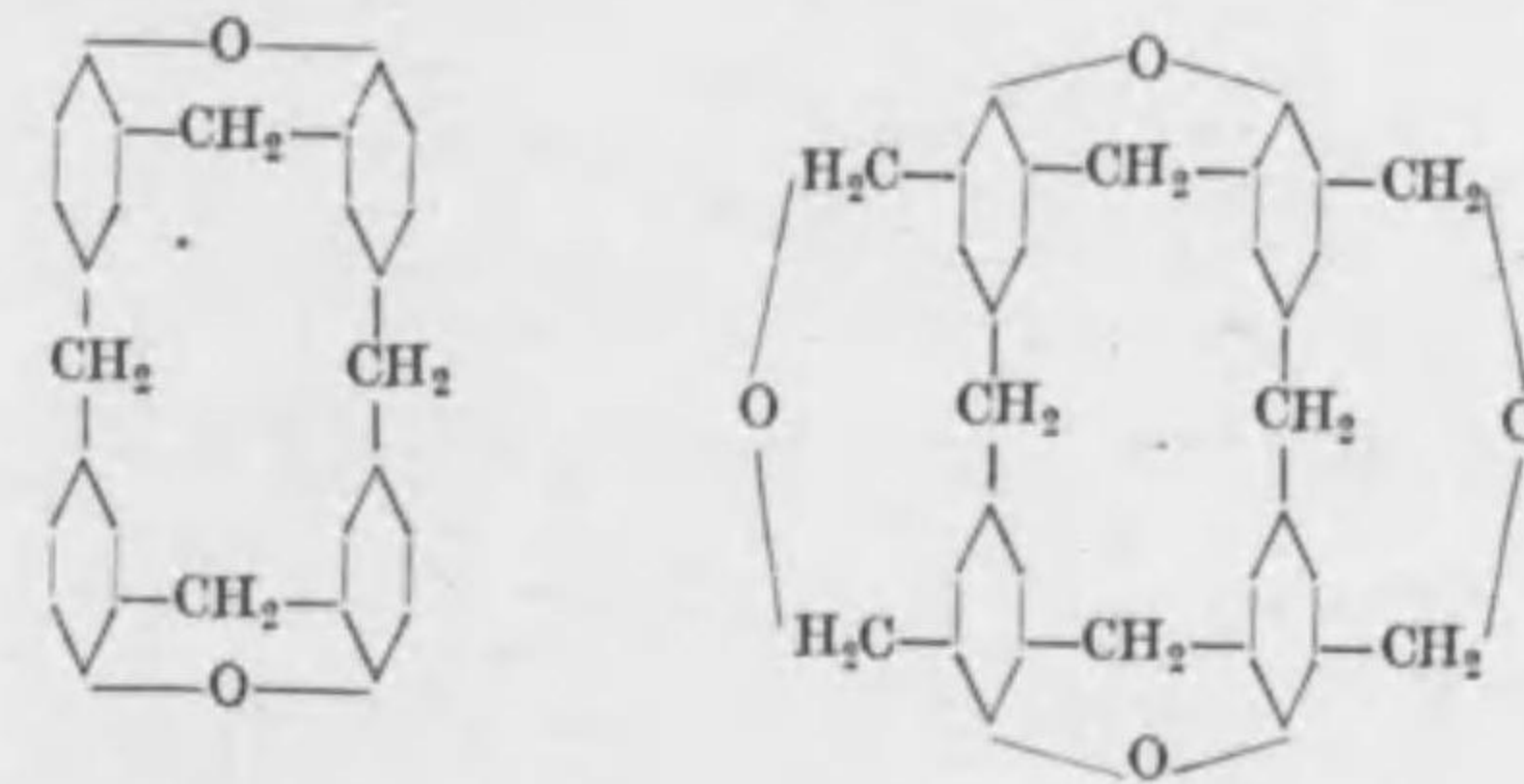
フェノール 2 モルに対しホルムアルデヒド 1 モルを使用する時はデオキシ・チフェニルメタンを生じホルムアルデヒド不足の爲め反応は更に進行せずして可溶性物を生ず、是れ所謂ノヴァラックにして次の三種のデオキシ・チフェニルメタン及び遊離フェノールを含む。



若し之れにホルムアルデヒドを添加する時は反応は更に進行する事次の如し。此際オーソ或はパラ・オキシベンゼンアルコール何れか單獨にては不溶樹脂を生ぜず。兩者の混在を必要とす。

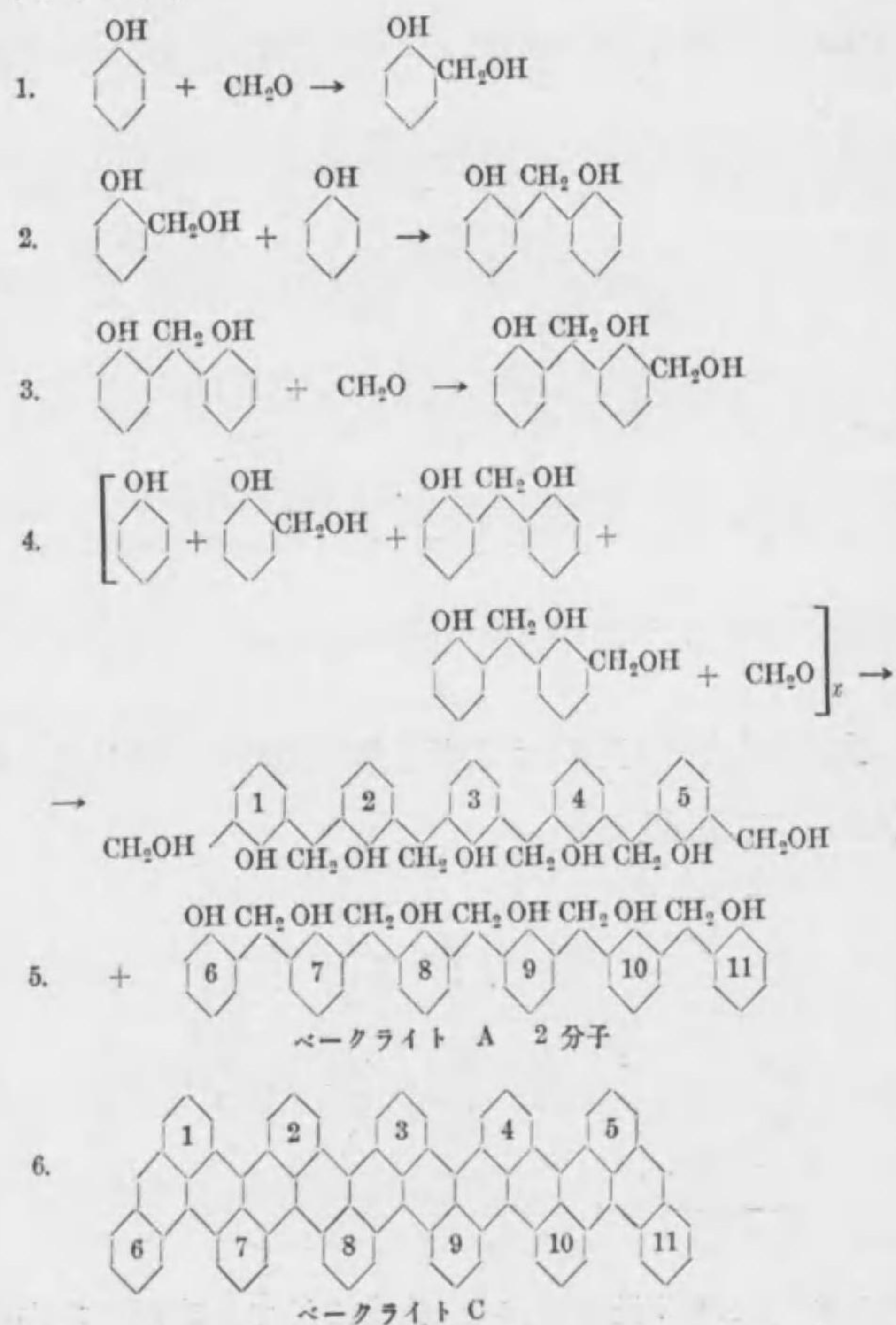


上記の化合物は更に脱水作用を起し次式の如き形を取り苛性曹達に不溶解となる。



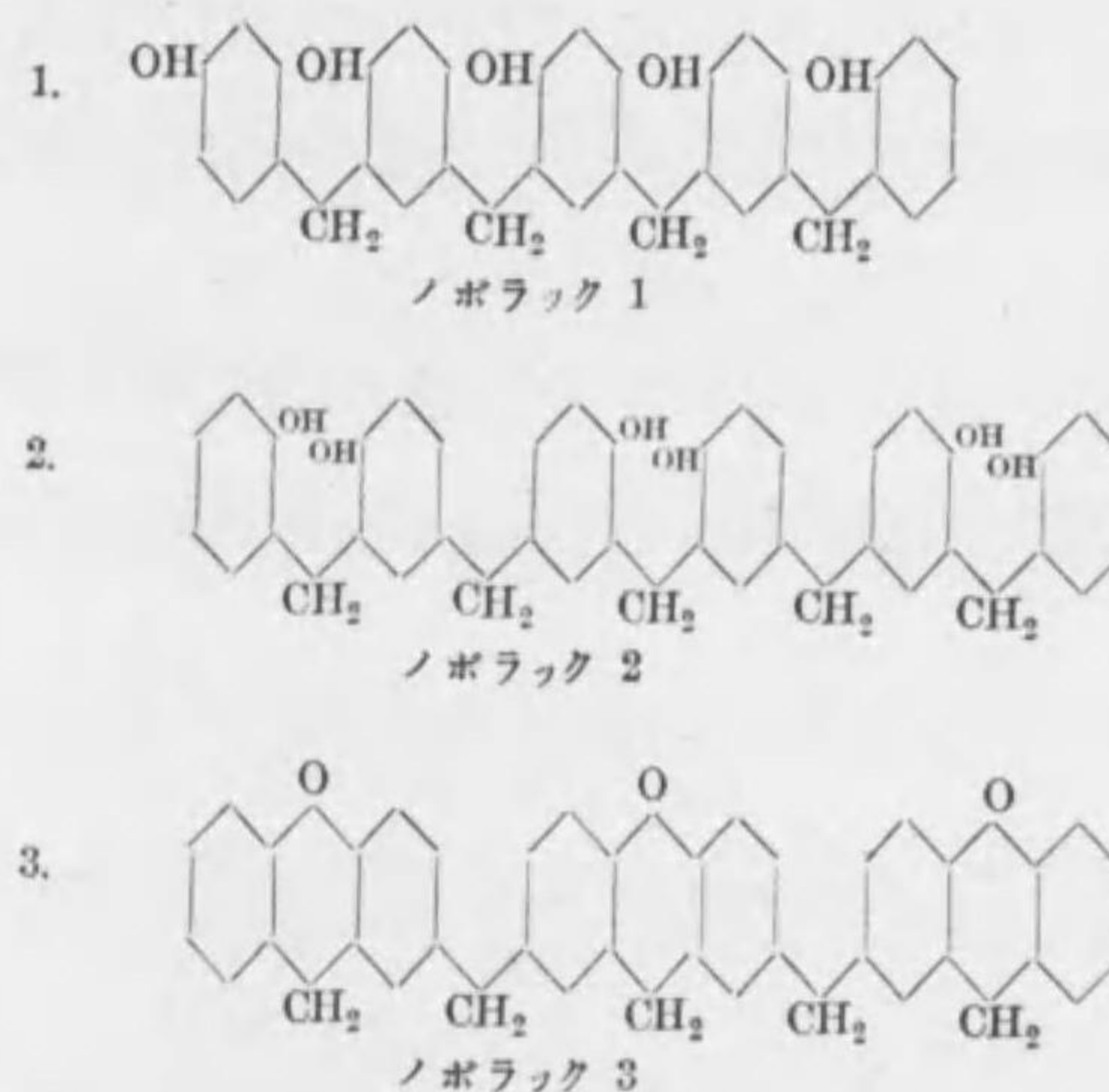
ブルムフェルト氏はラッシュヒ氏式に於て酸素橋の存在は Blumfeldt

Cが分裂不能の性質、300°C以上に熱したる時 H₂O 及び CO₂ の著量を発生せず、且熔融することなくして炭化する現象等を説明するに不適當にして恐らく次の如き型式を取るものなる可しとせり。



即ち OH 根と CH₂ 根より H₂O を分離し六環状體を作り酸素を含まざる高重合體なる可しとせり。

而して石炭酸に フォルムアルデヒドの作用する際バラの位置を取る可あり。此場合に於ては5にて示したる如き2分子の結合不能にして次の如き終極物を生ず。此型式による時はノボラックを生ずるものと考ふ。



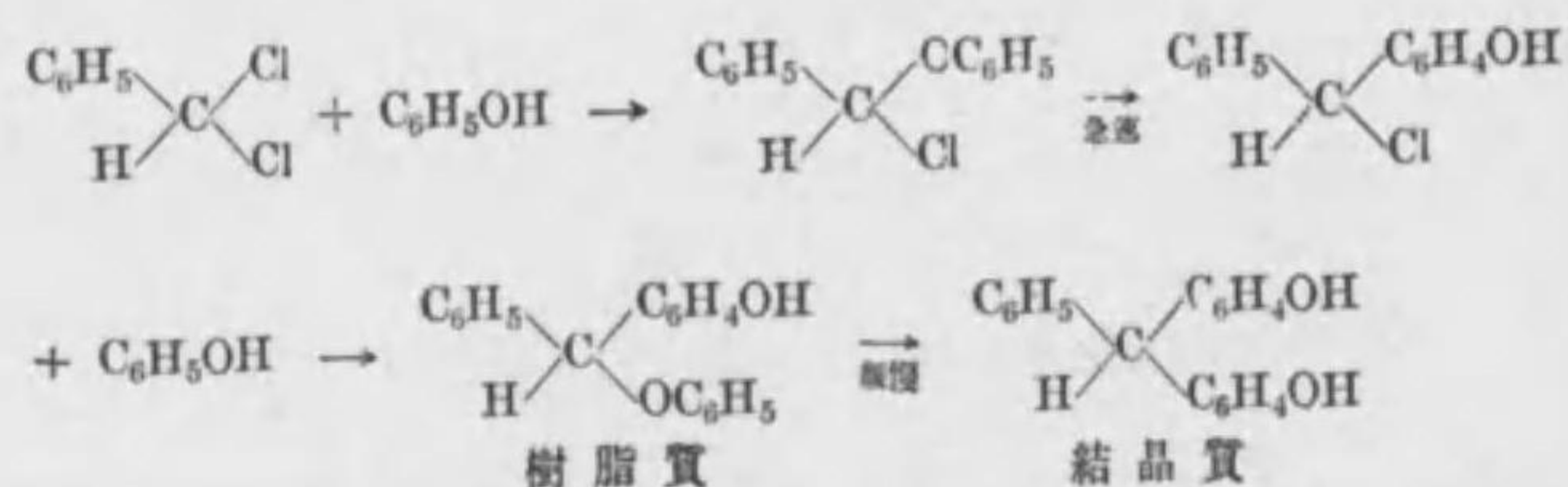
實際には上記兩型式のもの混合して生成し、何れか主要成分となり、其性質を決定するものなる可し。

其他諸氏の研究による推定あり。本邦にても松本五郎(工業化学雑誌 18, 434, 大正4年)、杉本俊三(大阪工業試験所報告 8, 7 號, 9, 2 號, 10, 10 號)、庄野唯衛(工業化学雑誌 29, 4381, 大正14年; 30, 136, 539, 759, 765, 昭和2年; 32, 700, 昭和4年)の諸氏の初期縮合物に就

て研究する所あり。

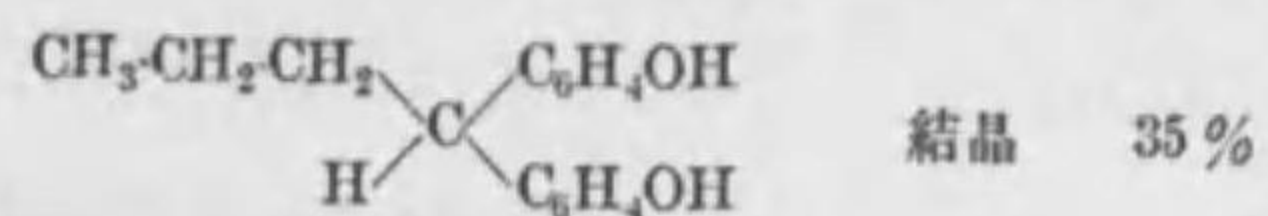
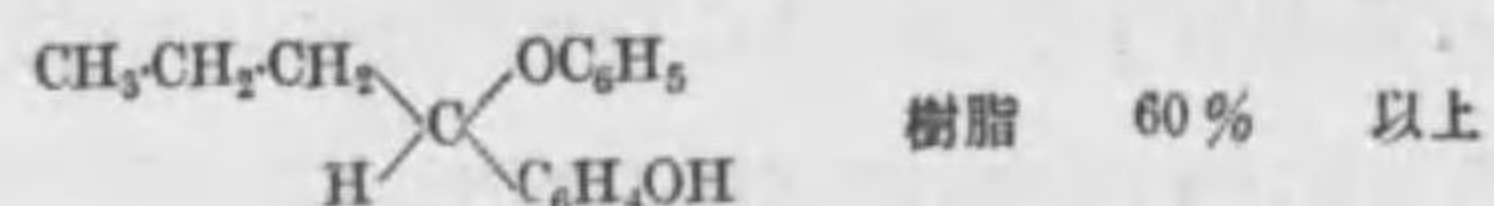
此等の結果を總括して考ふるに(庄野氏を除き)、初期縮合物としてオキシベンチルアルコール及びデオキシ・チフェニルメタンの生成に就ては多数の意見一致し、ベークランドの初めて提出せる説明は認められず。ベークランド氏も亦自説を放棄せり。然れどもノヴァラックがラッシェ氏の唱ふるデオキシ・チフェニルメタンの混合物なりとの主張に對しては反對す。氏は辛うじて之をノヴァラック中より1—2%分離し得たるに止る。

曾てゴンベルグ及びマツケンヂー氏はベンザルクロリド
Gomberg Mackenzie
に石炭酸を作用せしむる時、酸素の結合状態に次の如き變化を起し、其影響により樹脂質及び結晶質の相違の生ずることを認めたり。



而して結晶物を84%收得せり。

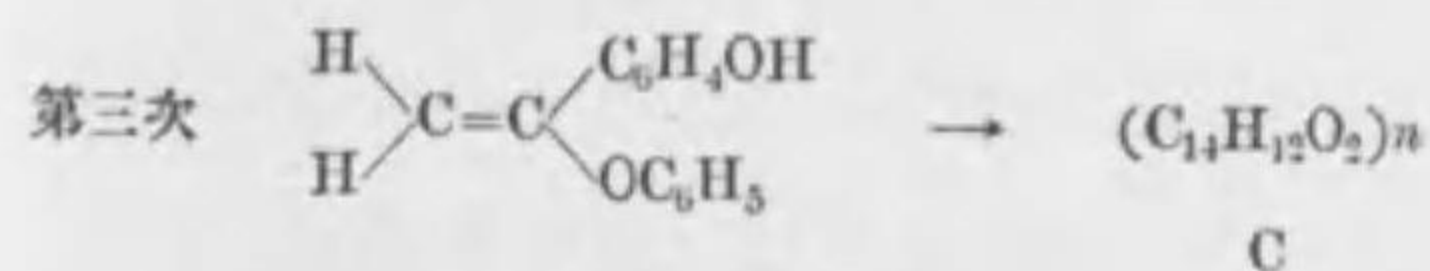
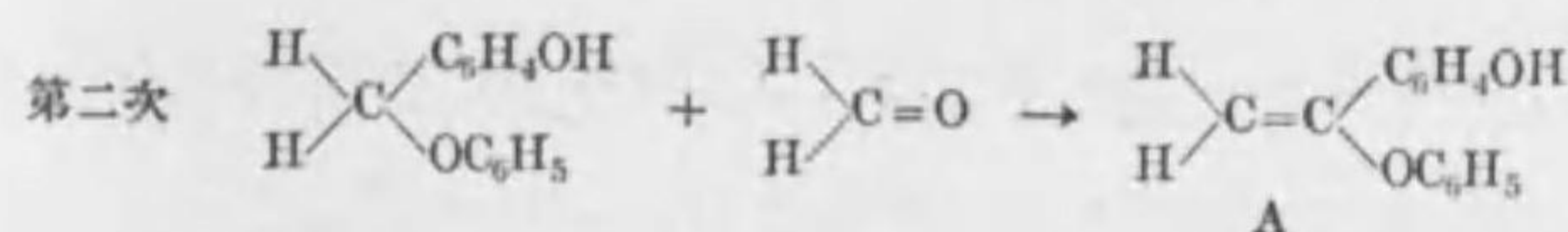
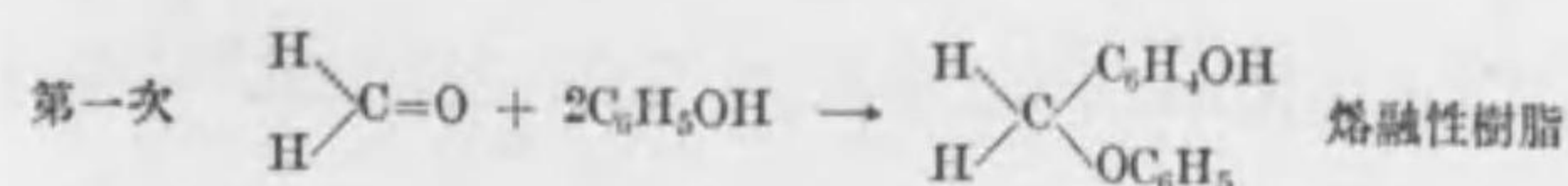
ベークランド氏はホルムアルデヒドの代りに反應緩慢なるブタールアルデヒドを用ひ次の二種化合物を得たり。



又樹脂物が260°Cにて1時間加熱しトルオールより結晶として分ち得ることを認めたり。

此事實よりノヴァラックの主成分は $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C} \\ | \\ \text{OC}_6\text{H}_5 \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_4\text{OH} \end{array}$ に相當する[バラ・ヒドロキシ・フェニル][フェノキシ]メタンにして之に未變化石炭酸8—12%、ビス[バラ・ヒドロキシ・フェニル]メタン $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C} \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH}) \\ | \\ \text{C}_6\text{H}_4(\text{OH}) \end{array}$ 1—2%を混するものなる可しとせり。

又ベークライトの生成の順序は次の如くなる可しと推定せり。



BはA及びCの混合物なる可しとせり。而して最後の製品Cには諸他の混合物の外遊離フェノールを含有し其抵抗性を左右す。

3. 接觸劑 接觸劑としては諸種物質が有効なること明か接觸劑にして、不純なる石炭酸を使用する時は特別に他の薬材を添加するを要せず。諸種の物質中濃鹽酸は作用激烈にして容易

に可溶性シェラック様物質を生ず。酸としては醋酸、酒石酸の如きも用ひられたり。アルカリとしては苛性アルカリ、アムモニア及びアルカリ性諸種の鹽類を用ふるも、ルバツハ氏によればアムモニアは作用激烈ならずして良好なり。苛性アルカリは製品に赤味を、アムモニアは黄味を與ふ。

4. 用途 比較的純粹なる石炭酸或はクレゾールを使用する時は、接觸劑の種類により無色、帶黄或は帶赤琥珀様物質なるを以て器具裝飾器として使用し得べし。其製造には型を用ひて加熱壓搾して直接美麗なる製品を得べく、又型にて大體の形を與へ置き、加熱後旋盤鏝を以て細工し、更に研磨する時は著しく美麗なる光澤を生ず。又紫外線を吸收する性質を有するを以て特別の目的に使用し得べし(杉本俊三氏、大阪工業試験所報告 7, 1 號)。然れどもベークライト應用の範圍は此の如き裝飾品製造に非ずして電氣絶縁材料として最有望なり。即ち鋸屑又は石綿と混じり壓縮硬化せしめたるものは絶縁材料として使用するに有効なり。塗料としては鐵面に塗布し光澤を増すのみならず鏽止の効あり。又木材に浸入せしめて軟質の木材を變じて硬質防腐性たらしめ、且つ塗布して漆に代用し得べし。又ベークライトを浸せる紙はミカルタ *Micarta* 等と稱し絶縁材料として使用せらる。又機械的方面にては石墨と混じり壓縮して軸承減摩材料とし、或は金剛砂と混じて砥石を製造す。著者は大豆蛋白質を石炭酸にて膠化し之にフォルマ

リン及び接觸劑を作用せしめガラリット及びベークライトの中間物質を製するを得たり。

可溶、熔融性樹脂ノヴァラックはシェラックの代用として使用せらる(上巻第 270 頁)。著者の一人(喜多)及び松井悦造氏は此製法を研究し塗布後特別に加熱する事なく不溶、不熔融状態に乾燥する油ニスの製法を考案せり(工業化學雜誌 28, 91, 本邦特許第 75110 號)。

石炭酸及びフォルマリンの縮合物に就てはスチアスニー氏の人工タンニン劑として現はれたるもの亦其一なり(上巻第 474 頁参照)。

第三章 ポロパス

ポロパス Pollopas は有機性硝子とも呼ばれ、尿素及びフォルムアルデヒド縮合物なり。此縮合物に就ては已に 1889 年ルヂーLudy氏により研究せられ、水、酒精に不溶性なる $\text{CO} \begin{array}{c} \text{NH} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{NH} \end{array} \text{CH}_2$ の如き化合物の得らる可きことを記述せり。其後ゴールドGoldschmidtジュミット、ジョンJohn氏等により縮合物の成分、應用等に就て研究せられたり。然れども之が硝子代用品として世人の注意を喚起したるは 1922 年以後、ポラックPollak氏の發表に係る。

尿素とフォルムアルデヒドを縮合せしむるには接觸劑を用ひざるも可能なれども、酸或はアルカリ性物質を添加し、其作用を促進し或は其縮合物の性質を變じ得べし。例へばポラッ

タの一特許によれば尿素1分子に對しフォルムアルデヒド3分子以下を用ひ、アムモニア、ヘキサメチレンテトラミン、ピリヂン等を加へ加熱すれば、最初無色水溶性縮合物を生じ、加熱を持続する時は遂に不溶性、不熔融性物に變ず。

又氏は此縮合物生成には縮合と重合の二階梯ありとし、透明なる製品を得んとするには第一段の縮合の際には遊離酸の存在せざる事を要す。即ち $CH=10^{-7}$ 以下ならざる可からず。而して尿素及びフォルムアルデヒドの混合物を少くともリトマスに對し中性となし短時間煮沸すれば可なり。

第二階梯の重合は $CH=5 \times 10^{-3}$ 以下の酸性に於て行ふ可とす。尙ほ此際少量の鹽類添加は透明度に影響し、其効果ホーフマイスター列に従ひ Fe^{+++} , Al^{+++} , K^+ , $(NH_4)^+$, Cu^{++} , Mg^{++} , Zn^{++} , Ca^{++} , Na^+ の順序にて Na^+ は透明性を與ふるに最もよし。陽イオン同一なる時は陰イオン次の順序に最後のもの最よし。
(Sulfat)^{''}, (Citrat)^{'''}, (Oxalat)^{''}, (Acetat)['], (Chlorat)['],
(Carbonat)^{''}, (Nitrat)['], (Bromid)['], (Cyanamid)['],
(Rhodanid)['], (Jodid)['], (Salicylat)[']

製造方法適當ならざる時は製品乳狀不透明となり、又縮合物乾燥中歪を生じ甚しき時は自ら破壊す。殊に大形のもの製する際其缺點著しく現はる。ホラック氏は縮合膠狀體より水分を除くに多孔體に或る種の皮膜生成體を浸し用ふることの有利なることを記述せり。

門脇博明氏(大阪工業試験所報告第7回第6號)によれば、縮合劑を使用せずして透明品を製するには反應溫度を $85^{\circ}C$ 附近に保つこと、並にフォル

ムアルデヒド水溶液に尿素を少量づ、添加し順次作用せしむることの必要なること、又膠狀縮合物を乾燥する際氣泡の生成を防止する爲め最初 $60^{\circ}C$ 附近にて乾燥し最後に $100^{\circ}C$ 附近に熱するの有利なることを記述せり。又乾燥中歪の生成を避けんが爲めフォルムアルデヒド及び尿素を加熱することなく反應せしめ、生成せる結晶性固態縮合物を乾燥したる後粉末となし型に填め加壓下にて加熱し熔融硬化する方法を考案せり。例へばフォルマリン 2cc (フォルムアルデヒド 0.75g) に對し 5n アムモニア 0.1cc (アムモニア 0.0085g) を加へ、之に 50% 尿素水溶液 0.4cc (尿素 0.2286g) 乃至 1.2cc (尿素 0.6758g) を加ふ。アムモニアの代りに炭酸アムモニウム、ヘキサメチレンテトラミン、磷酸曹達アムモニウム、炭酸曹達等を用ひ得べし。此混合物を加熱することなく放置する時は長時間(例へば尿素液 1.2cc を用ひ $20^{\circ}C$ にて 36 時間)の後結晶析出す。收量は理論數の 95% に高め得。此結晶を乾燥したる後粉碎し壓縮機にて成形し更に加壓の下にて熱する時は $120^{\circ}C$ 附近にて無色透明體に硬化することを得。

性質 無色透明にして普通の硝子と異なり紫外線を吸収せず。屈折率 1.54—1.95、硬度 2.95 にして施盤に掛ける事を得。比重は 1.44 にして硝子の約半なり。硝子の如く破壊し難く、假令破壊するも硝子の如く危険ならず。電氣の絶縁體にしてセルロイドの如く燃性ならず。水其他の溶剤に溶解せず。化學藥品に對し抵抗性相當大なり。

第十三編 醱酵總論

工學博士 喜多源逸

第一章 醱酵理論の歴史

酒精醱酵を實際飲料の製造に應用したるは原始時代に創まる。醱或は酵母が醱酵を起すものなることは古く知られたる事なれども、其酵母の性質に就ては久しく不明に屬したりき。1680年レーヴエンヘック氏は顯微鏡下に之を檢し微細なる球形或は卵形の物體より成るものなりと記せり。其後ファブロンニ、ラボアジエ、テナード氏は酵母が動物の基源なりとせり。1810年ゲール・サック氏は醱酵には空氣の存在を必要とし一種の酸化現象なりとせり。1837年カニャード・ラツア、シュワン、キュツチング氏は各獨立に醱酵作用は生活體酵母細胞の存在によるものにして此酵母は植物の一種なる菌類に屬するものなりとせり。尙ほシュワン氏は酒精醱酵には固有の菌類の存在を必要とし、其生活には含窒素營養物及び砂糖を要し、其砂糖を酒精及び炭酸に分解し其菌自ら繁殖するものなることを認めたり。且つ是等は空氣中に存し加熱にて殺菌したる空氣は酸素を含有するにも拘らず醱酵を起さざるを知り、醱酵の變化は生理作用によるものなりとせり。生理說に對し化學者の反對說亦旺となれり。ベルツェリウス氏はシュワン氏の說を批評して曰く、若しシュワン氏の說の如くなれば凡て非結晶性なる粘土、炭酸石灰其他多くの無機物にして時に直線、時に環狀、時に諸種に結合する球形の連鎖よりなる絲狀體は赤絲狀菌ならざる可からずと。此の如く化學者はシュワン及びカニャード・ラツア氏の說を否定し酵母を接觸劑なりとせり。リービヒ氏も亦其一人にして1839—1840年に生理說に反對し機械的醱酵說を擧げて曰く、醱酵は分子の運動に歸因し或物質を糖液に接觸せしむる時其有する運動を砂糖に傳へ初めて此分解を起すなり。酵母體中には此の如き分解の作用ある物質ありて醱酵現象は酵母の生活變化には何等の關係なしと。

ゲール・サック氏酸化說

シュワン氏の生物說

リービヒ氏機械的醱酵說

1858年トラウベ氏は酵素醱酵說を擧げたり。其說によれば醱酵は酵母細胞中の酵素の作用によると。今日の說に恰も一致すれども當時特別の注意を引かず。近年に至りフィッシャー氏及びブフナー氏により確定せられたるなり。リービヒ氏の運動說に反し佛國細菌學の泰斗バスタール氏は再び生理說を主張し醱酵は生理變化に伴ふ一種の現象にして、酵母の生活發育及び増殖なくば起ることなし。特に酵母の生活に空氣を缺く時に起る現象にして酵母細胞は空氣及び酸素の缺乏により周圍の液及び砂糖より酸素を取り、之によりて糖の分解を引き起すなりと。1879年ネゲリー氏はリービヒ說に一致する分子物理說を述べたり。即ち諸種の生活原形質と共存する化合物の分子、原子團及び原子の運動を醱酵性物質に傳へ其結果として分子内の平衡破れ初めて分解を起すものなりと。

トラウベ氏酵素醱酵說

バスタール氏生理說

ネゲリー氏物理說

以上の諸說皆眞理を含む。然れども是等の爭論に確乎たる判定を與へたるは1897年ブフナー氏が酵母より酵素チマーゼ Zymase を分離したる功績によるなり。ブフナー氏は強力なる酵母を50氣壓にて脱水し之れに四分一量の石英砂を加へ磁製乳鉢にて磨碎したり。最初乾燥したるもの細胞破壊し、其汁液の分離により濕潤となる。之れを500—600氣壓にて壓搾し流出せる汁液を集む。酵母細胞尙ほ殘存する時は之を濾過分離すべく、或はトルオール、チモール或はクロロフォルムを以て酵母を殺す。斯くして得たる汁液は全く生物を含まざれども諸種の物質、例へば蛋白質、ペプトン、アミノ酸、グリセリン等を含み、尙ほ諸種の酵素を含有す。此汁液に葡萄糖を加ふる時は醱酵を起し炭酸瓦斯及び酒精を生ず。此作用を營む所の酵素、即ちチマーゼは約40°Cにて凝固し

ブフナー氏のチマーゼ分離

不活性となり又凍結により水分を除き濃縮することを得。酒精、エーテル、アセトンを加ふれば沈殿するを以て液より分離し乾燥するを得べく此粉末は醱酵を起し得。

其後アルベルト氏は酵母を酒精及びエーテルの混合液にて
R. Albert
 洗ひ6—8%の水分を含有する持続酵母(耐久酵母) Permanent Yeast; Dauerhefe を製したり。酵母は既に死滅せるもチマーゼは尙活性なり。アセトンを用ふる時は更に便利に持続酵母を製するを得。

持続酵母
(耐久酵母)

此等の研究により酒精醱酵は酵母細胞の生活とは全く関係なき化學的分解作用なること明かとなれり。然れども其作用を起す酵素は酵母細胞中に生成するものなり。

ハルデン
及びヤング
氏の助酵素
(コエンチ
ーム)の發
見

チマーゼに関する研究は其後益々進歩しハルデン及びヤング氏はチマーゼが少くともチマーゼ本質及び助酵素 Coferment; Coenzyme に分離され得べきこと、及び其各は單獨に醱酵を起す能力なきも之れを混合する時は初めて其能力を生じ助酵素は煮沸に耐ゆることを明かにせり。近年此等酵素の本體、砂糖が酵素の作用により酒精に変化する方法に就ては幾多の研究あり。又酵母体内に於けるチマーゼの作用及び醸造上其生産を多くせんには酵母に如何なる處理を與ふるを必要とするか等の諸問題に就ても多數の研究あり。此等に就ては更に酵素の章を参照すべし。

第二章 酵素の一般的性質

第一節 總論

酵素 *Ferment, Enzym* は接觸作用を有する一種の有機化合物にして此作用にて極めて緩慢なる自然變化を著しく促進し酵素自らは變化せず。又此作用は撰擇的にして、各酵素は夫々一定の構造を有する物質に作用すること錠と鍵との如き關係あり。嘗に物質の構造のみならず分解の方式も酵素の種類により定まる。且つ接觸劑の通性として單に分解作用あるのみならず反應の情況に應じて逆に合成の作用あることも認めらる。今日化學の進歩は著大なるも酵素に屬する物質の研究は未だ充分ならず。是れ其研究の困難なるが故なり。而かも其智識の重要なことは嘗に製造工業上に於てのみならず吾人の生活現象を説明する上にも必要缺くべからざるものなり。實に單一生活細胞内にありても諸種酵素が極めて複雑なる變化を營めるものなることは後述する所の如し。

酵素の作用
は接觸的
なること

ブフナー氏の研究以前は吾人が酵素に関する智識は全く不明なりと云ふ可き状態にありしも、自然界に於ける其微妙の作用は工業界にも應用せられたり。然れども酵素の性質に関する研究の發達は嘗に既知の事實に説明を與へたるのみならず其適當なる應用を發見するに至れる事は勿論なり。

ブナー氏の研究により明かとなりし如く酵素作用は生活作用と區別す可きものにして生活機能を有せざる物質により起さるゝ一種の化學的作用なり。即ち酵素は生活細胞を構成する物質なるも生活細胞より成るものに非ず。

酵素に關する研究に二方面あり。一は酵素自身の化學的性質を研究することにして、他は酵素が他の物質に作用する方法を研究するにあり。以下酵素に關する大要を説明せん。

第二節 一般の性質

1. 化學的組成 酵素の化學的組成に關する吾人の智識は尙乏し。是れ化學的純粹なる酵素を製すること困難なればなり。然れども一般には蛋白質なる可しと想像せらる。近時蛋白質ならざるインヴェルチンの製出を見たれども特例なり。

2. 物理的及びコロイド化學的性質 酵素は未だ絶對純粹なる状態に分離する域に達し居らざるを以て、溶液中の状態に就て從來行はれたる觀察は酵素自らの性質に非ずして寧ろ夾雜物に依るに非ざることを保し難し。然れどもウィルステッター氏等の分離したる最純粹なる酵素インヴェルチン製品も尙コロイド状に溶解し、其溶液はチンダル氏効果を與ふ。尙酵素がコロイド性なることは動植物質膜の不透性、有機及び無機吸着剤と吸着性化合物を生成する點より推察し得。又電解質に對する其溶液の比較安定度よりエムルソイド・コロイ

ドなりと結論し得べし。溶液中酵素粒子の大きに就てヘルツーク及びオイラー氏等の瀾散速度による測定結果によれば分子量 10000—44900、平均粒子の直徑 4.2—9 μ にして純粹度により著しく影響せられず、其大きさの範圍卵蛋白の如き複雑なる天然物に相當す。

コロイドの通性として他の物質を吸着し、或は他の物質に吸着せらるゝこと著し。吸着は液の表面張力を減少する物質の通性として界面に集積する爲めに起るのみならず、化學的及び電氣的引力によるものなることは、近時ミハエリス氏等の證したる所なり。即ち此種の吸着に次の別あり。

- (イ) 等量吸着 吸着物質の陰及び陽イオンは等量の割合にて取らる。
- (ロ) 加水分解吸着 何れか一方のイオンのみを取る。例へば陽イオン吸着せられ陰イオンは遊離酸として溶液中に留る。
- (ハ) 交換吸着 一種のイオンのみ吸着せらる。例へば陽イオン吸着せられ陰イオンは吸着剤より溶液中に放出せられたる陽イオンと結合して溶液中に残留す。カオリン、水酸化アルミニウム、水酸化鐵の如き不溶質による吸着は此型式による。
- (ニ) 電荷吸着 陰及び陽イオン兩者吸着せらる。但し其割合異なり。従て吸着剤の電荷を變化す。

ミハエリス氏等は電氣化學的吸着を基とし酵素の電氣化學的性質を検したり。インヴェルチンは酸性カオリンに吸着せられざるも、水酸化アルミニウムに吸着せらるゝを以て酸性なりとせり。此は電氣遊動試験よりも確められたり。トリプシン及び唾液アミラーゼはカオリン並に水酸化アルミニウム

に吸着せらるゝを以て、兩性 Amphoterer Charakter なりと考ふ。ウールステッター氏等の研究によれば不純なる酵素に就て認められたる吸着の關係は、酵素と共存する不純物に影響せらるゝものにして、精製により純度を高むる時は吸着性全く變ずることを認めたり。例へば純インヴェルチンはカオリンにて吸着せられ、トリプシンは精製進行により水酸化アルミニウムにより吸着せられず。電氣遊動性も亦精製により變化し、此等の性質が酵素と結合せる夾雜物に支配せらるゝ事を知る。

ウールステ
ッター氏酵素
精製法

コロイド體による酵素の吸着は酵素の精製の目的にウールステッター氏等の應用し大に効果を擧げたる所なり。若し適當なる條件を擇ぶ時は、吸着は選擇的に行はれ、或酵素を殆んど完全に吸着し夾雜物の大部分を溶液中に残留せしむることを得。稀釋度も著しく關係し強く稀釋せられたる液よりインヴェルチンは定量的に吸着せらる。是れ恐らく酵素と夾雜物の結合は濃度高き時安定なるも、稀釋により解離する結果なる可し。勿論吸着作用は酵素と吸着劑の相互の割合にも關係し、水素イオン濃度、溶液に酒精或はアセトン等の添加により影響せらる。

吸着せられたる酵素は再び之を溶液に移すには、稀釋アルカリ、第二磷酸曹達、炭酸等を作用せしむるにあり。適當なる吸着劑及び溶出劑を擇び反復操作し現今最純粹なるイン

ヴェルチン 或はペルオキシダーゼを製す。

酵素は無機コロイドと同様に有機物質、例へば夾雜物或は該酵素の作用する物質と弱き吸着化合物を作る。此の吸着化合物は酵素作用の第一階梯と認むるを得べし。何となればコロイド中に特に強く發達せる表面の相互に作用する吸着作用により酵素と分解物は出來得る限り接近せしめられ、又著しき表面の發展により反應速度著しく高めらる可ければなり。但し多くの酵素反應に於て殊に單簡なる物質に於ては簡單なる化學反應に於けるが如く質量作用の法則の適用し得らるることを認めらる。

3. 所在及び分離 生活體により生産せらるゝものにして天然動植物界に廣く存在し其生活作用を營むものと考へらる。酵素の人工的製造に就ては今日未だ充分ならず。分離の方法は種類により異れども大體次の二例の如し。麴菌絲の如く多量のヂアスターゼを分泌するものにありては米、穀等に麴菌を培養し、之を20%酒精液にて浸出し其液に酒精を加へ酵素を他の蛋白質と共に沈澱せしむ。此を精製するには沈澱及び溶解を反復し、最後に隔膜分離法を應用す。或は酒精に依る沈澱を水に溶解し硫酸アムモニウムにて沈降せしめ炭水化合物より分離す。此の沈澱よりグロブリンは隔膜分離法によりアルブミン及びプロテオースは酒精を以て分割沈澱せしめて分離す。精製度を過す時はヂアスターゼは其作用を失ふ。

浸出され得
べき場合及
び然らざる
場合

浸出困難なる場合には細胞を破壊す。例へば酵母よりチマーゼを製するには成る可く脱水せる酵母を石英砂と共に研磨し強壓の下にて酵母汁を分離するなり。吸着による精製法は今日最進歩せるものなり。

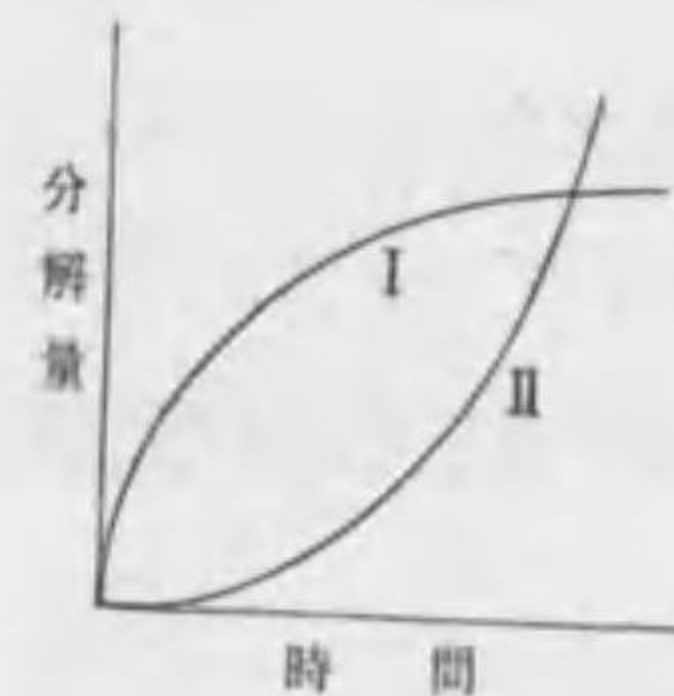
凡て酵素は不安定にして容易に其特性を失ふ。之れを保存せんには減壓にて乾燥し或は酒精、アセトン等にて沈澱せしめ水分を除く可きなり。

4. 酵素の化學作用 酵素作用の方法に就ては猶不明なり。然れども多くの場合には先づ分解すべき物質と弱き結合をなし、此中間生成物より容易に分解せられ同時に酵素を再生するものなりと信ぜらる。オストワルド氏は酵素を觸媒とせり。即ち反應の最後の生成物には加はらず。只反應の時間を促進するのみなり。酵素なきも極めて徐々に行はるゝ反應が酵素の作用に依て促進せらるゝなり。恰も硫酸製造上白金黒の作用に於けるが如し。即ち亞硫酸は自然に空氣にて酸化せらるれども其作用極めて緩慢にして工業上應用すべからず。然るに白金黒に亞硫酸と空氣を通すれば亞硫酸は速に酸化し白金は何等の變化を受けず。蔗糖に對するインヴェルターゼの作用も亦同様にして蔗糖の水溶液を殺菌状態に保つ時は轉化するも其變化は極めて微弱なり。而して酵素インヴェルターゼにて促進せらるゝなり。

5. 酵素に對する殺菌劑の作用 クロ、フォルム、トルオ

ール、アセトン等の生物殺菌劑は酵素に對して著しき有害作用なし。是れ酵素の研究に一般應用せらるゝ所なり。酵素の作用と生物の作用を區別するに尙多くの酵素はジャンペラン

第 107 圖 B 濾過器の通過性を有し生物は多く之を有せざるを以て之を其區別に應用することあれども幾多の例外あり。又作用速度より大體區別し得べし。



I は酵素の作用による場合、
II は生物による場合の一般型

式なり。

6. 無機接觸劑と酵素 無機接觸劑と酵素とは類似の點多し。ブレヂ、ヒ氏はコロイド白金とカタラーゼが毒素に對し類似現象あるを認めたり。兩者は過酸化水素を分解す。之れに青酸の少量を加ふれば其作用著しく減退す。空氣を通じ青酸を除く時は再び其作用を快復す。酵素の接觸作用を説明するにオストワルド氏説のみを以て足らざる點あり。即ち酵素は管に自然に行はるゝ變化を促進するのみならず其方向及び經過を定むるに在り。例へば葡萄糖は乳酸菌酵素にて乳酸に分解するもチマーゼの作用により酒精及び炭酸瓦斯に分解す。

7. 熱の作用 酵素を高温に熱すれば其作用を失ふ。高温

ならざるも長く熱する時は其作用を弱む。例へば麦芽ヂアスターゼ液を 45°C にて七時間、60—65°C にて半時間熱すれば其作用を弱む。水分を含まざる乾燥粉末は比較的高温に耐ゆ。是れ焙燥麦芽製造等に應用せらるゝ處なり。

8. 光線の作用 一般に酵素は光線に對して毒素の如く鋭敏に感ぜず。空氣の存在せざる時はインヴェルターゼ、ラクターゼ、エムルシン、アミラーゼ、トリプシンは日光にて害せられず。然れども酸素の存在せる時は著しく其の作用を減ず。紫外線は日光より作用強し。

助酵素

(コエンザイム)

9. 助酵素 ハルデン及びヤング氏はプフナー氏の方法によりチマーゼ汁を製し之れをマルチン氏膠濾過器を以て濾過したるに其濾過液及び殘液は砂糖より酒精及び炭酸瓦斯を生ぜず。然れども此の兩液を混する時は其作用あることを知れり。即ちチマーゼは少くとも二部分に分離し得べく、之れを混和して始めて効あるなり。プフナー氏等も亦羊皮紙にて長く隔膜分離を行ひ同様の事實を認めたり。殘液は隔膜を通過せざるコロイドにしてチマーゼの本質を形成し隔膜を分離通過せる物質は其チマーゼ作用を補助す。故に之れを助酵素 *Coenzyme* といふ。此の助酵素は煮沸に耐ゆ。酵母汁中に他の諸成分と共存する時に速に其作用を失ふ。チマーゼ本質は之に反し 60—70°C の温度にて分解せらるゝも酵母汁中には長く保存せらる。例へば酵母汁を以て蔗糖を 22°C. にて醱酵

せしむれば其醱酵作用殆んど休止す。之れに煮沸酵母汁を加ふれば再び旺に醱酵するを認むべし。天然助酵素の代りに磷酸化合物例へばレシチン、グリセロフォスファット等を加ふるも亦不活性になれるチマーゼを活性にし得。助酵素分解は酵母汁中のリバーゼ性酵素の作用によるが如く其際に磷酸を生ずるを以て助酵素は磷酸の化合物なりと想像せらる。其別證としては臍臟リバーゼの如きも隔膜分離法により主酵素及び助酵素に分別し得。

10. チモーゲン(酵素母體)の状態 上記の性質に類似し自然界に不活性の状態に産し之れに他物を添加することによりて活性になし得る例數多あり。例へば蛋白分解酵素トリプシンは臍臟腺中にては不活性なる状態にあり。即ち蛋白質を分解する作用なきも之れに腸より分泌する酵素エンテロキナーゼ *Enterokinase* を加ふる時は活性となる。此不活性の酵素を該酵素のチモーゲンといふ。恰もチマーゼ本質と同様のものにして之を活性になす酵素は助酵素に類似のものなり。只其差異は前例にありては兩種酵素天然に混和したるに後例にありては各特種の機官より生産することなり。此活性になす作用ある物質をキナーゼ *Kinase* といふ。

ペブシン及びチモーゲンチモーゲンは鹽酸にて活性となる。又臍臟ヂアスターゼは隔膜分離により不活性となる。之れに食鹽を加ふれば活性となる。其他類似の現象にして已に認められたるもの數多あり。一般に此助酵素は主酵素より更に化學的簡單なる物質なるが如し。然れども其作用の方式に至りては尙ほ不明に屬す。

11. 有機及び無機性促進劑 促進劑と稱する數多の物質は助酵素とは作用の性質異なるも反應上には重大なる關係あり。例へばレシチンは醱酵變化を促進する効あり。然れども助酵素の如くチマーゼ本質の作用を活性に

する効なし。胆汁酸は膵臓リパーゼの作用を、アミノ酸はアミラーゼに同様の作用あり。酸の少量はヂアスターゼの作用を促す力あり。弗化水素は乳酸及び酪酸醗酵を止むる分量にては 55°C にて有害の作用あるも 30°C にては害なし。酸性燐酸鹽は好適なり。アスパラギン及びアミノ酸の好適なるも其酸性によるものなる可し。アルカリ及びアルカリ土類の中性鹽は一般に作用なし。重金属の鹽特に鉛、亞鉛、鐵の鹽は有害なり。遊離アルカリ及びアルカリ性炭酸鹽は弱稀釋液にても害あり。カルシウム鹽はツリアシンの作用を促進す。マグネシウムも亦同様の特効あり。葉綠素成分として重要な作用をなす可し。マンガンも亦オキシダーゼに對して促進劑の作用をなす。燐酸曹達はヂマーゼのアルコール醗酵に効あり。又燐酸一アムモニア及び石灰はヂアスターゼに對して促進の効あり。唾液酵素プチアリンは燐酸なき時は不活性なり。

12. アンチエンチム Antienzym 生物體中にて酵素作用を調節する爲め或は一酵素の作用に反對する他の酵素あり。モルゲンロート氏は動物體にラブ酵素を注射し其動物より得たる血清中にラブ酵素を不活性にす酵素有ることを認めたり。即ち之れを牛乳中に加へ置く時はラブ酵素を加ふるもカゼインを凝固せしめず。動物體中にては此種の酵素は他の酵素に對して保護作用あり。ブフナー及びヘーン氏は煮沸に抵抗するアンチプロテアーゼを酵母中に發見せり。此は消化性酵素に對して保護作用あり。

13. 酵素の特作用 多くの酵素は特別なる反應を起さしむる特作用あり。例へばインヴェルターゼは蔗糖を分解して葡萄糖及び果糖になす。然れども麥芽糖は此酵素にては 2 分子の葡萄糖に分解せられず。特別なる酵素マルターゼの作用に俟つ。斯く特別なる物質を分解するには特別なる酵素を必要とす。恰も錠と鍵との關係を有せざる可からず。勿論此特性は何れの場合にも一定なるに非ず。例へば脂肪を脂肪酸及び

グリセリンに分解するリパーゼは諸種のエステルを分解する効あるが如き是れなり。

14 可逆作用 酵素の分解作用は分解せらるべき物質と分解物質とが平衡を保つ迄進むべきものなり。是れ以上に達すれば化學平衡の法則により合成の作用を營むものなり。酵素作用に就て従前知られたる多くは分解作用なれども其合成作用に就ても亦知らる。單糖類より多糖類の合成に就ても知られたる所あるも其變化は困難なり。今日最も普通に知られたるはリパーゼの合成作用なりとす。リパーゼが脂肪の分解と同時に合成の作用をも營むことは腸内にて脂肪の吸収に重要な關係あり。アミグダリンは酵母マルターゼ或はアミグダラーゼにて葡萄糖及びマンデル酸及びニトリルグルコシードに分解するものなるが同時に又合成せらるゝ作用あり。

15 酵素の根原及び生成 酵素の生成は生物の培養状態と關係多し。例へば絲狀菌を蛋白質培養基上に培養する時は蛋白分解酵素を多く生成し、澱粉培養基上にてはヂアスターゼの力強きを知る。又ブラウン及びモリス兩氏が證したる如く多くの植物の葉は未明にヂアスターゼを多く含み、曙光と共に漸次減少す。日光にて同化作用行はるゝに至ればヂアスターゼ生成せず。是れ夜間は植物體中にて同化作用なく、従て勢力を生ずることなければ自家貯藏物質なる澱粉を加水分解して必要な勢力を供給す。而して此分解を起すものはヂアスターゼなり。一般に自然界には必要な場所に酵素存するものなりと云ふを得べし。従て適當なる方法による時は酵素含量を増加せしむるを得べし。然れども生物の種類によりては培養状態にて其酵素生産力に變化を與へざる例も亦數多あり。又培養試験にて新酵素を得たる例殆んど無き

も、E. Dubourg 氏が Sauternes 葡萄に発見したる酵母は普通インベルターゼを含まざるも之れを適當なる窒素營養物の過剰中に例へば濃厚なる酵母水中に培養する時は其能力を新生すといふ (Ann. Br. et dist. 1920, 178)。高等動物にありては酵素生産は神経作用に著しく關係す。

16 生存競争上の酵素 酵素は細胞の生活上缺く可からざる分解合成の作用を掌る外生存競争上の職務を営むものと思ふを得べし。アルブルック氏はチマーセが其目的に存在するものにして酵母を敵に對して保護する目的に酒精及び炭酸瓦斯を生産すと云へり。又乳酸菌は酪酸菌に反對する爲め乳酸を生産する酵素を生ずるが如し。又前述アンチエンチム^{Delbrück}の一種なるアンチプロテアーゼの如きも單に細胞内トリプターゼに對して自己消化作用に反對するのみならず一般に他の蛋白分解酵素に對しても保護する作用あり。

高等動物體にありては或種の細菌を注射し置く時は消毒素を生ず。消毒素を含める血清を更に他の體内に注射し人工的に病菌に對して豫防を行ふことはチフテリア・天然痘等に於て最も明かに證明せられたる所なり、此方法により特別なる生存競争酵素を作ることは工業上尙ほ不可能なるも毒素により競争性を高むることを得。生物が此の如き酵素を生ずる能力あることは自然的純粹培養の目的に應用せらるゝ所なり。

17 酵素反應に對する諸因子の影響

(イ) 温度 温度は反應の平衡状態を變ずるものに非ずして單に反應速度に影響を及ぼす。温度係数は純化學變化の場合の範圍にあり。即ち温度 10°C の上昇は反應速度を 2—3 倍となすものなりと考へ得べし。然れども温度の上昇は酵素の反應速度を促進すると同時に酵素を不活性に變ずる作用あるを以て酵素には夫々其作用の好適温度あり。好適温度は作用する時間の長短に關係するものにして、同一酵素の好適温度は一定せるものに非ず。長時間作用せしむる時は短時間の場合に比し低温なり (池田菊苗氏東京化學會誌明治 44 年, 32, 663)。普通好適温度と稱するは短時間に最強き作用をなす温度なり。

(ロ) 酵素の濃度 無機水素イオン接觸作用の場合の如く反應速度が酵素

の濃度に比例する場合あるも一般ならず。例へば麥芽アミラーゼの場合には澱粉の約 40% 糖化せらるゝ迄大體此法則に従ふのみ。ペプシンにて蛋白分解の場合には分解量が使用せる酵素量の平方根に比例するを見出されたり。又オイラー氏は酵素反應に於て反應速度と酵素量の間比例成立する場合酵素製品の能率 x_f は次式により表はし得べきを認めたり。

$$x_f = \frac{k \cdot \text{分解さる可き物質の g 数}}{\text{酵素製品の g 数}}$$

k は反應速度恒數なり。

(ハ) 水素イオン濃度 酵素作用には反應液の水素イオン濃度關係し、次の如き好適水素イオン濃度認めらる。

膵臓リパーゼ	8
胃リパーゼ	5—4
苧麻子リパーゼ	4.9
ペプシン	1.5—1.6
トリプシン	7.8—8.7
エレブシン	7.8
ウレアーゼ	7.0
サツカララーゼ	4.2
マルターゼ	6.1—6.8
β-グリコシダーゼ	6.7—7.0
麥芽アミラーゼ	4.6—5.2
カタラーゼ	7

此等の好適水素イオン濃度は略夫々酵素の作用する機關の水素イオン濃度に當る。然れどもウィルステッター氏は酵素の精製により好適水素イオン濃度の變化することを認めたり。例へば胃液リパーゼの好適水素イオン濃度は不純なる場合 5 なども、精製進行する時は 7.1—7.9 となる。蓋し水素イオンが一方に酵素の作用を促進すると共に、他方に酵素を破壊する作用ありと考ふる時は反應する狀況に應じ相違の生ずること當然にして絶對値に非ざるは勿論なり (喜多、北野氏、京大工學紀要 1930, 243)。

ミハエリス氏は酵素を兩性の電解質と考へ、陰陽イオン及び解離せざる分子の生ずるものとし水素イオンの濃度により何れか大部分を占む可きを以

て異なる水素イオン濃度の酵素液の作用を検し、酵素として作用する成分を決定することを企てたり。而してインヴェルチンの場合にはインヴェルチン酸の解離せざるものが酵素作用を替むものなる可きことを結論せり。又同氏等は其後水素イオン濃度が酵素として作用するものに非ずしてインヴェルチン-蔗糖化合物の分解速度に影響するものなることを論ぜり。ノースローブ Northrop 氏は水素イオンの影響は分解せらる可き物質の解離に關係ありとし、ペプシンは蛋白陽イオンにのみ作用し、トリプシンは蛋白陰イオンにのみ作用するものなりとせり。

(二) 分解せらる可き物質の濃度 無機接觸作用例へば水素イオンによる蔗糖轉化に於ては反應速度は分解せらる可き物質の濃度に關係なきも、酵素變化に於ては分解せらる可き物質の濃度増加と共に反應速度を高め、遂に或る濃度に達して一定となる。是恐く酵素は分解せらる可き物質と中間の化合物を生じ其分解速度は濃度に比例するによる可し。

(ホ) 分解生産物 一般に酵素作用を障害す。是分解生産物も亦酵素と結合する力を有するによるものなりと考へらる。若し分解物を透析、醗酵等の方法にて除くか、或は新に酵素或は分解せらる可き物質を加へ平衡状態を破る時は一時靜止せる反應は再び喚起せらる。

(ハ) 促進劑及び障害劑 前述促進劑及び障害劑の影響を受くることは勿論なり。

(ト) 反應速度 反應系簡單なる場合には屢一次反應式による。例へば血液リパーゼによるトリブエチリンの分解の場合 $k = \frac{1}{t} \ln \frac{a}{a-x}$ 式にて計算せる k は恒數として見出さる。然れども $k = \frac{x}{t}$ に近き關係にて表はさるゝことあり。例へば麦芽アミラーゼにて澱粉を糖化する際反應の半道程にては略此關係あり、又反對に $k = \frac{x}{v \cdot t}$ にて表さるゝ場合あり。

然れども一般には不均一系の反應にして斯く簡單なるものに非ず。

第三章 酵素各論

第一節 酵素の分類

酵素作用は多様なるを以て是れを了解し易からしめんが爲め表示すれば次の如し。

1 加水分解酵素 Hydrolytic Enzymes; Hydrolyfierende Enzyme.

(イ) エステル分解酵素 Ester Splitting Enzymes; Esterspaltende Enzyme.

エステラーゼ *Esterase* エステルを脂肪酸及びアルコールに分解す。

リパーゼ *Lipase* 油脂を高級脂肪酸及びグリセリンに分解す。

ブチラーゼ *Butyrase* 下級エステルを下級脂肪酸及びアルコール類に分解す。

(ロ) 炭水化合物加水分解酵素 Carbohydrate Splitting Enzymes; Kohlenhydratspaltende Enzyme

セルラーゼ *Cellulase* 纖維素を分解す。

チターゼ *Cytase* ヘミ纖維素を分解す。

ジアスターゼ或はアミラーゼ *Diastrase (Amylase)* 澱粉を麦芽糖及び糊精に分解す。

マルターゼ *Maltase* 麦芽糖を葡萄糖に分解す。此れに類似するグルカーゼ *Glukase* は澱粉を葡萄糖に分解す。

インヴェルターゼ *Invertase* 蔗糖を葡萄糖及び果糖に分解す。

ラクターゼ *Laktase* 乳糖を葡萄糖及びガラクトーゼに分解す。

(ハ) 糖原質分解酵素

アミグダラーゼ *Amygdalase* アミグダリンを葡萄糖及びマンデル酸ニトリルグルコシードに分解す。

ミロシン *Myrosin* シニグリンを葡萄糖、アシルセンプ油及び酸性硫酸加里に分解す。

(ニ) カーバミン誘導體分解酵素 Carbamine Derivative Splitting Enzymes;

Carbaminderivatspaltende Enzyme. ペプシナーゼ *Pepsinase* プロテインをアルブミン及びペプトンに分解す。

トリプターゼ *Tryptase* 蛋白質、アルブミンをペプチド及びアミノ酸に分解す。

エレプシン *Erepsin* アルブミン、ペプトン、ペプチドをアミノ酸に分解す。

ヌクレアーゼ *Nuklease* ヌクレイン酸をヌクレイン鹽基及び磷酸に分解す。

(木) 酸アミド分解酵素 *Acidamide Splitting Enzymes*; Säureamidspaltende Enzyme

ウレアーゼ *Urease* 尿素を炭酸及びアムモニアに分解す。

2 酸素運搬性酵素 *Oxygen Carrying Enzymes*; Sauerstoffübertragende Enzyme.

パーオキシダーゼ *Peroxydase* 過酸化物の酸素を運搬す。例へば過酸化水素をグアヤコール、酸及び多價フェノールに作用せしむ。

3 過酸化水素分解酵素 *Hydrogenperoxide Splitting Enzymes*; Wasserstoffsuperoxydsplattende Enzyme.

カタラーゼ *Katalase* 過酸化水素を水及び分子状態酸素に分解す。

4 酸化酵素 *Oxidizing Enzymes*; Oxydierende Enzyme.

フェノラーゼ *Phenolase* 石炭酸をキノーンに酸化す。

アルデヒダーゼ *Aldehydase* アルデヒドを酸に酸化す。

アルコールラーゼ *Alkoholase* アルコールを醋酸に酸化す。

5 還元酵素 *Reducing Enzymes*; Reduzierende Enzyme.

ペルヒドリダーゼ *Perhydridase* 色素を無色なるリュコ鹽基に、硝酸鹽を亞硝酸鹽に還元す。

6 凝固酵素 *Coagulation Enzymes*; Enzyme, welche Koagulation hervorrufen.

チモジン *Chymosin* 或はラブ酵素 *Lab* 牛乳のカゼインをパラカゼインに変化して凝固せしむ。

フィブリン酵素 *Fibrinferment* フィブリンノーゲンを不溶性のフィブリンに変化す。

7 醱酵酵素 *Fermentation Enzymes*; Gärungsenzyme.

チマーゼ *Zymase* 葡萄糖をアルコール及び炭酸に分解す。

乳酸菌チマーゼ *Lactic Acid Bacteria Enzymes*; Milchsäurebakterienenzyme 葡萄糖を乳酸に分解す。

カーボキシラーゼ *Carboxylase* 有機酸より炭酸を分解す。

第二節 加水分解酵素

此種類に屬する酵素は極めて多し。加水分解、或は鹼化を起す作用あり。而して是等の變化は特別に酵素を加へざるも水のみ作用により行はるゝものなり。酵素は自然に行はるる緩慢なる變化を促進する接觸劑なること前述の如し。

1 エステル分解酵素 加水分解酵素に種々あり。エステル分解酵素は其の一なり。諸種エステル分解酵素、例へばエステラーゼ及びリパーゼは已に述べたるが如く固有の特作用を有せず。多くのエステルを分解す。天然界に廣く分布し動物體中にて脂肪の分解及び合成に重要な作用をなす。動物體中にては胃、腸、膵臓等よりリパーゼを分泌す。植物界には含油種子、例へば蓖麻子實中に産出す。是れは脂肪酸製造に應用せらるゝ所なり(上巻第128頁)。天然蓖麻子實中に

はリパーゼは不活性チモーゲンの状態にあるを以て酸を以て処理し活性とす。絲状菌、酵母及びバクテリア中にも此の酵素産出す。

2 炭水化合物分解酵素 加水分解酵素中最も重要なものは炭水化合物加水分解酵素なり。醱酵作用の際重要な作用をなす。即ち炭水化合物より酒精製造の第一工程なる糖類の生成を掌る。

(イ) **チアスターゼ** 今日チアスターゼと稱するは一般に澱粉糖化酵素の意なり。然れども其本義は麦芽より分離したる酵素、即ち麦芽チアスターゼ *Maltdiastase*; *Maljdiastase* なり。然れども自然界には諸種の糖化酵素あれば是等を區別せざる可からず。動物界に於ても唾液中にプチアリン *Ptyalin* を含む外肝臓、脾臓、筋肉汁液及び血清中に著量検出せられ、植物界にありては甜菜根、馬鈴薯、甘藷、豆類の芽及び葉及び草中に認めらる。高等及び下等菌類も亦此酵素を生ず。麹菌は特に強力なる酵素を生成するを以て本邦にて古くより醸造上に應用する所なり。然れども其性質麦芽チアスターゼと異なる所多し(第504頁参照)。

麦芽チアスターゼの作用に就ては數多の研究あり。不溶性澱粉が溶解し且麦芽糖に変化する行程は極めて複雑なり。定量的に麦芽糖に變ずるに非ずして澱粉分子は多數の中間生成物即ち可溶性澱粉及び多數の糊精を経て最後に麦芽糖に變

化する。

元來休止期の穀類にもチアスターゼを含有すれども工業上應用する重要なチアスターゼは發芽の際生成するものなり。此兩者を區別する爲め前者を遷移チアスターゼ *Translokation Diastase*、後者を分泌チアスターゼ *Sekretion Diastase* と云ふ。前者は植物體中炭水化合物の傳搬上重要な作用をなすものにして其分布廣し。糊化せざる澱粉にもよく糊化せるものゝ如く作用し澱粉粒を豫め破壊することなくして溶解し好適溫度は 45—50°C なり。此れに反して後者は澱粉粒を破壊したる後作用し其好適溫度は 50—55°C なり。遷移チアスターゼは澱粉糊を液化し難きも分泌チアスターゼは容易に之を液化す。分解成生物が同一なりや否やは未定なり。田中芳雄氏は粟其他小粒の未發芽穀類中に液化力強き遷移チアスターゼの産出する特例あることを發見せり。

發芽穀類中下部胚子層中に多量に含有せらる。發芽穀類にはチアスターゼの外酵素チターゼも存在し此作用を補助す。

チアスターゼの作用は溫度に關係し其最高溫度は 85°C なり。溫度を高むるに従ひ漸次其作用を失ふものなるが其際同時に糖分を含有する時は變化に對し抵抗性強く又乾燥せるものは 120—125°C に耐ゆ。80°C にてはチアスターゼは尙澱粉糊を液化す。好適溫は 50—57°C にして短時間に最大の麦芽糖を生じ糊精の分量最少なり。チアスターゼが澱粉を液化し

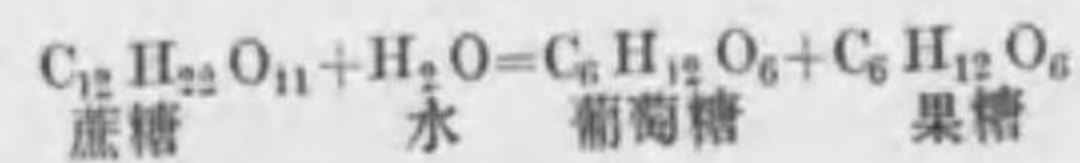
(70°C) 又麥芽糖を生成する(50—55°C) 好適温度は全く關係なく別種の酵素よりなるが如し。

ウィスマン氏はヂアスターゼがマルターゼ及びデキストリナーゼ *Dextrinase* よりなり是等は膠に対する滲透性の相違により分ち得べしとせり。リンクス氏はヂアスターゼの水溶液を 70°C に熱する時は葡萄糖を生成する力を生ずといへり。ヂアスターゼの液化作用は糊液のみならず糊化せざる澱粉にも作用す。澱粉の種類により異にして馬鈴薯澱粉は糊化温度に達して始めて著しく作用され大麥澱粉は低温度にて作用せらる。之に反し玉蜀黍澱粉はよく抵抗す。

ヂアスターゼによる變化の方式

ヂアスターゼの作用により不溶解性或は糊狀澱粉は先づ可溶性澱粉に、次に漸次分解して諸種のデキストリンとなり、更にマルトデキストリンとなり、最後に麥芽糖となる。沃素にて最初澱粉は青色を呈すれども漸次青紫色、赤紫色となり更に赤色となる。此色は漸次減退し遂に着色せざるに至る。此の變化は糖分生成及び一定生産物生成の程度を示すものなり。澱粉に対するヂアスターゼの作用及び中間生成物等に関しては第四編澱粉に詳記しあり。

(ロ) インヴェルターゼ 蔗糖を葡萄糖及び果糖に分解する酵素なり。



此變化を轉化といひ生成糖を轉化糖といふ。此酵素作用は酸の痕跡により著しく促進せらる。53—56°C にて其作用最も強し。

諸種酵母、モニリア、細菌、バナ、實、小麥幼芽等に含まる。オスボルン及びサルコウスキー氏は充分に精製せるインヴェルターゼが蛋白質を含まざる炭水化合物及び磷酸を含む事を認めたり。ウィルステッター氏も亦吸着法にて精製し此事實を確めたり。今日酵素中最も純粹に近く精製せられたるものと考へらる。

インヴェルターゼは蔗糖の外これに類似する糖メリトリオーゼを果糖及びメリピオーゼに又ゲンチヤノーゼを果糖及びゲンチビオーゼに分解す。

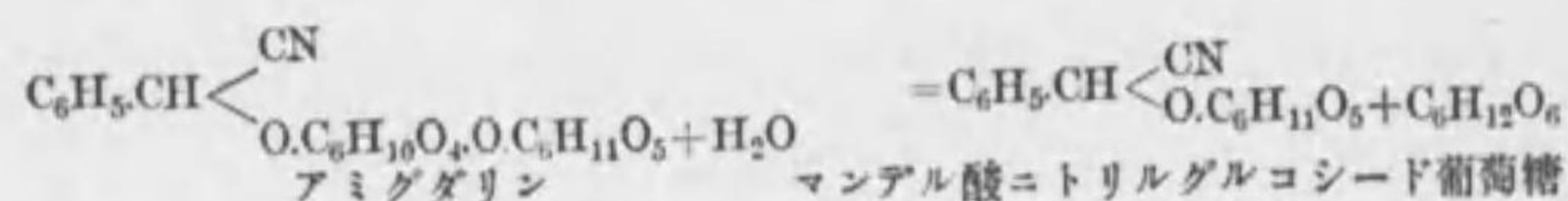
ヨーグルト及びケフィールを牛乳より製造する場合にラクターゼ *Laktase* は重要な作用をなす。即ち牛乳中の乳糖は此酵素により先づ葡萄糖及びガラクトーゼに分解せられ更に乳酸及びアルコール醱酵を起すものなり。此酵素ラクターゼは小兒の腸膜よりも分泌せらる。

3 配糖體分解酵素

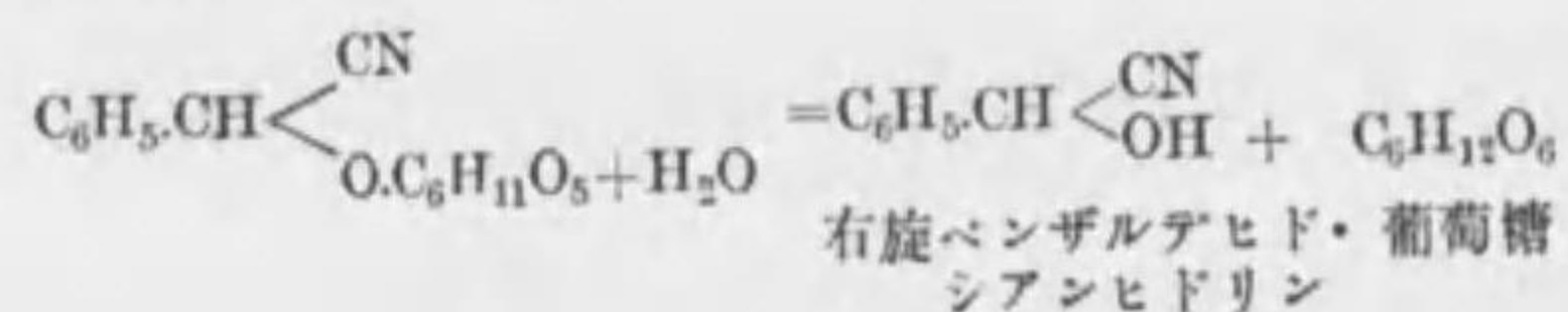
(イ) エムルシン 配糖體(グルコシード)は脂肪及び芳香族の或種の化合物と糖類との化合物なり。例へばアミグダリンは二分子の葡萄糖、ベンザルデヒド及び青酸の各一分子とより成る。此物質に酵素エムルシンを作用せしむる時は是等の各成分に分解す。酵素エムルシンを更に詳細に觀察する時は三種類の酵素の混合物なることを知る。即ベタ・グルコシダーゼ β -Glukosidase デ・オキシニトリラーゼ *d-Oxynitrilase* 及びアミグダラーゼ *Amygdalase* 是なり。

カルドウェル、クールトールド氏に依ればアミグダリンは先づアミグダラーゼにてマンデル酸ニトリルグルコシードに分解す。

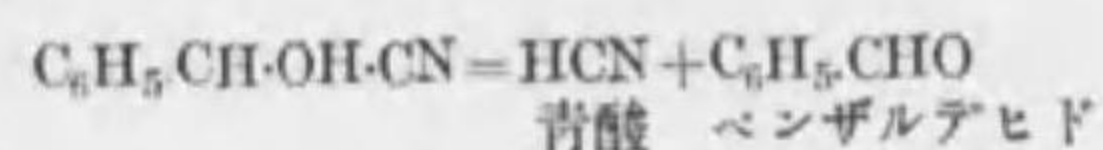
グルコシード分解酵素
エムルシンの三酵素



β-グルコシダーゼは葡萄糖の第二分子を分解しベンザルデヒド・シアンヒドリンを遊離す

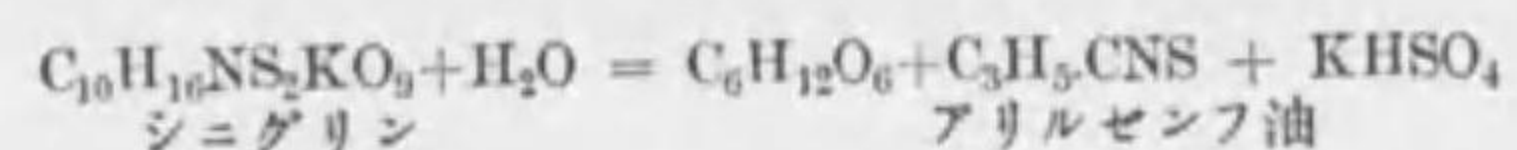


最後にデヒドロキシニトリラーゼにて青酸及びベンザルデヒドに分解せらる。

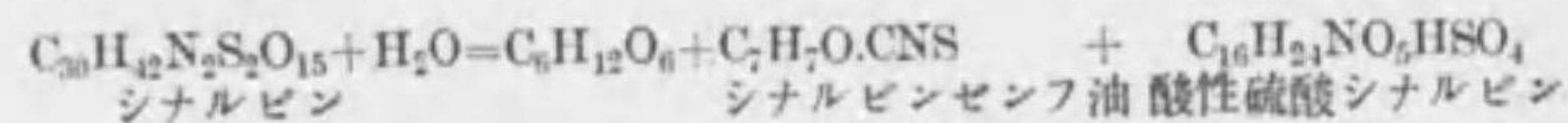


既に述べたるが如くエムルシンは又マンデル酸ニトリルグルコシード及び葡萄糖よりアミグダリンを合成する作用あり。

(ロ) ミロシン *Myrosin* 芥子の酸酵を掌る酵素なり。芥子質を粉碎し醋酸等を混じ此れを放置すれば漸次に酸酵を起し子質中の成分なる糖原質シニグリン *Sinigrin* (Kaliummyronat) 及びシナルピン *Sinalbin* は酵素ミロシンにて分解せらる。ガダマー氏によれば実際シニグリンは加水分解作用により葡萄糖、アリルセンプ油及び酸性硫酸加里に分解す。



是れと同様にシナルピンは葡萄糖、シナルピンセンプ油及び酸性硫酸シナルピンに分解す。



ミロシンは尚ほ他の硫黄含有グルコシードを分解す。

4 カアバミン誘導體分解酵素

(イ) ペプシナーゼ 或はペプシン *Pepsin* といふ。胃液中にてペプシナーゼは鹽酸の助けにより蛋白質をアルブモ-

ズ及びペプトーンに分解する作用をなす。胃の腑中に於て蛋白質の分解はペプシンのみの作用を以て完結せず。ポリペプチド或はアミノ酸を生成することなし。只此場合には腸内にて行はるゝトリプシン及びエレプシンの完全なる消化作用の準備をなすものなりと考ふるを得べし。上述せる如くペプシンは鹽酸の存在に於てのみ作用をなす。鹽酸は蛋白質をゼリー狀に膨脹せしめ酵素ペプシンの作用を容易ならしむるなり。嘗て鹽酸がペプシンと一種の化合物を作り之を以て蛋白質を分解するものなりと想像したるも其は正當ならず。鹽酸の代りに乳酸の如きも其作用あり。

鹽酸の作用は又不活性のペプシナーゼを活性に成す作用あり。胃の粘液中には此酵素は不活性のペプシノーゲンの状態にて含まる。グリセリンを以て抽出し得べし。

(ロ) ツリプターゼ 又トリプシン *Trypsin* といふ。此酵素は腸内にて已に胃液の作用を受けて生成せるアルブモーズ及びペプトーンを更に分解してポリペプチド及びアミノ酸となす。ペプシンは酸性液にて其作用を呈るすに反しトリプシンはアルカリ性反應液中にて能く其作用をなす。酸に會へば速に分解す。此酵素の水溶液は極めて不安定なれども溶液中に他の物質或は分解生成物を加ふる時は安定なり。

トリプシンは膵液中に不活性の状態にて含まれ腸内にて酵素エンテロキナーゼの作用を受けて活性となる。

膵臓より之を抽出するにはクロ・フォルム水を用ふ。此種の酵素は血清

中にも発見せられたり。

(ハ) **エレブシン** *Erepsin* 此酵素は前記二種酵素に反し蛋白質を直接に分解すること能はず。豫め一部分分解せる蛋白質、即ちアルブミン及びポリペプチドに作用するなり。カゼインは此限りに非ず。此酵素の作用により此等の分解蛋白質は完全にアミノ酸に分解せらる。

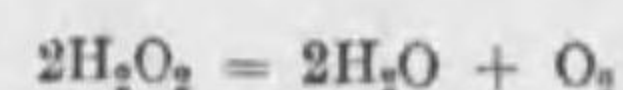
アブアルハルデン氏は以上三種の蛋白分解酵素を光學的活性ポリペプチドにて區別するを得たり。即ちペプシンは是等の化合物に作用せざれどもトリプシンは其の多くを分解しエレブシンは凡てを分解する事實により判別するを得べし。コーンハイム氏は腸粘膜を壓搾してエレブシンを得たり。抽出法によりては未だ成功せず。

蛋白分解酵素が蛋白質を分解する變化はチアスターゼによる澱粉の加水分解作用に類似す。例へばチアスターゼにありては澱粉を麦芽糖に分解するも是れを更に葡萄糖に分解するには他の酵素マルターゼの作用に依らざるべからず。蛋白質の場合に於ても同様にして複雑なる分子は漸次特別な酵素の作用にて簡單なる化合物に分解せらるゝなり。

腸内に生じたるアミノ酸は暫時の後消失す。是れ腸壁より吸収せられ再び蛋白質に合成せらるゝによるなり。動物体内に於ては斯の如く消化及び合成の兩作用を營むなり。各有機體は其食物蛋白質を以て直ちに其の組織を形成することを得ず。先づ是をアミノ酸に分解し其の固有の組織及び細胞を更に此等より生成す。此兩作用を營むものは酵素なり。動物物體中にて合成に用ひらるゝものは光學的活性有機化合物なることは特に注意すべきことなり。

第三節 過酸化水素分解酵素

カタラーゼは天然界に廣く分布し細胞内にて重要な作用をなす。此酵素の作用により過酸化水素は水及び分子狀酸素に分解す。



生成せる酸素は已に酸化作用を起す能力なし。多くの研究者は此事實より酵素カタラーゼは細胞内にて酸化作用を調節するものなりとせり。即ち過度の反應を調節し過酸化作用を防ぐに在り。例へば醋酸細菌に於ては重要な作用を營み醋酸の取得量を増加するに重要な關係あり。

カタラーゼの作用がコロイド狀白金に類似することは既に述べたり。動物體中諸種の細胞中に存在するも高等菌類、酵母及び細菌類より強力なる製品を得べし。

パーオキシダーゼは一種の酸化酵素にして過酸化水素を分解して原子狀の酸素を生じ酸化作用を營ましむ。普通癒瘡木樹脂酒精液を過酸化水素の存在に於て青變する反應を以て試験す。

第四節 酸化酵素

(1) ラッカーゼは漆硬化の際作用する酵素にして吉田彦六郎氏の発見に係り酸化作用を促す酵素中最初に認められたるものなり。漆に酒精を加ふれば分離す。此酵素に就てはベルトラン氏等の研究あり。マンガンを含有すること及び多量の炭水化物を含有するを特徴とし微量の酸を加ふれば酵素の作用を消滅せしむ。ベルトラン氏によればラッカーゼは一種のマンガン鹽にして水の作用により酸化マンガンを遊離し此は酸素を吸収して過酸化物となり酸化作用を營むものなりと。故に普通漆の乾燥の際には濕氣の存在を必要とす。

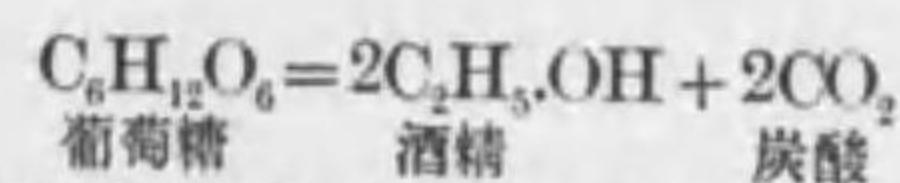
(2) チロシナーゼはチロシンを酸化して之を暗色になす酵素にして動物界に分布廣し。果實断面の暗色となるも此

理由によるといふ。

(3) 醋酸菌が酒精を酸化し醋酸を生成するは此酵素の作用による。此酵素を細胞より分離することは困難なれどもブフナー及びガウント氏は細菌をアセトンにて死滅せしめ此を以て酒精の酸化を起すを得たり。此事實の確定せらるゝ以前に於ては醋酸醱酵に対する見解にリービヒ及びバストール氏の論戦ありたり。リービヒ氏は醋酸菌の作用は唯物理的現象にして多孔性物質例へば白金黒等に共通なる性質なりとせり。バストール氏は是れに反し其の原因を生理的作用に歸せり。然れども兩氏の説には何れも缺點あることはブフナー氏の研究により明かとなれり。即ち酒精が醋酸に變化するは生活力なき物質酵素の作用により行はるべきものなれども其酵素を製産するには細菌の生活細胞によらざる可からず。天然界に於ては此酸化酵素の作用は極めて重要にして此酵素を含まざる有機體なしと稱し得べし。

第五節 醱酵酵素

1 チマーゼの性質及び酒精醱酵の方式 醱酵酵素中酒精醱酵の酵素チマーゼは最も研究せられたるものなり。醱酵作用は他の分解作用と異にして糖分子は水素及び酸水素團の分子内變位により行はる。即ちゲー・ルサック氏の認めたる如く葡萄糖の一分子は酒精及び炭酸の各2分子に分解す。



總ての糖類は醱酵性なるにあらず。多糖類は先づヘキソースに分解せられ、更にチマーゼの作用を受く。ヘキソースの中にありても光學的右旋性なる葡萄糖、果糖、マンノース、ガラクトース能く醱酵せらる。

天然界にチマーゼが廣く分布し動植物體中の糖分分解を營むことは殆んど疑を容れざる所なり。然れども普通の場合には其分解が酒精及び炭酸瓦斯發生の時期に止まらずして更に酸化せらるゝものなり。只葡萄糖の分子内呼吸に際してのみ終結生成物として酒精を得るなり。

酵母のチマーゼに關する研究は極めて古きも、ブフナー氏が其の細胞を磨碎してチマーゼを生活細胞より分離し得るに至りし迄は極めて不明なりき。是れチマーゼは細胞外に抽出し得べき物質ならざればなり。レベデフ氏は低温度にて乾燥せる酵母より簡単にチマーゼを抽出し得たりといふ。

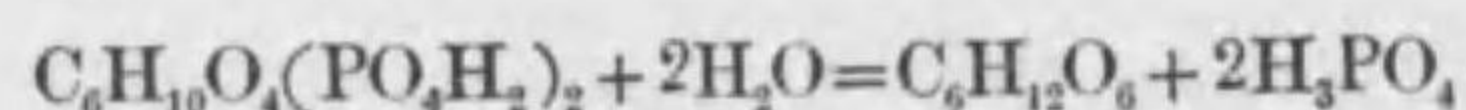
チマーゼの醱酵性を酵母の生活作用と離し研究せんには尙他の方法あり。酵母細胞をアセトンにて或は酒精及びエーテルにて死滅せしめ之を乾燥して得たる粉末に就いて見るを得べし。

已に述べたるが如くハルデン及びヤング氏は所謂酵素チマーゼを二部に分離し得たり。固有のチマーゼ及び助酵素にして其の各は單獨に効なく共同して初めて酒精醱酵を起す。

而して單にチマーゼと稱するも諸種酵素作用を總括せるものなり。

前述ゲー・ルサック氏の酒精酸酵式は變化の最終物を示すのみにして、如何なる経過を経たるものなりやは最近の研究によるものなり。曾て中間物として乳酸或はチオキシアセトン^トを想像せられたる事あるも、現今に於てはメチル・グリオキザルなりと考ふ。此中間物生成の機構に就ては尙不明の點あるもメチル・グリオキザル $\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{CHO}$ より酒精に至る變化は今日已に確證せられたりと考ふるを得べし。

第一次分解 ヘキソース分子分解初期の變化につき次の三點は確定的のものなりと考へらる。即ち糖分解の際磷酸鹽を生じ此は再び次の如く分解せらる。

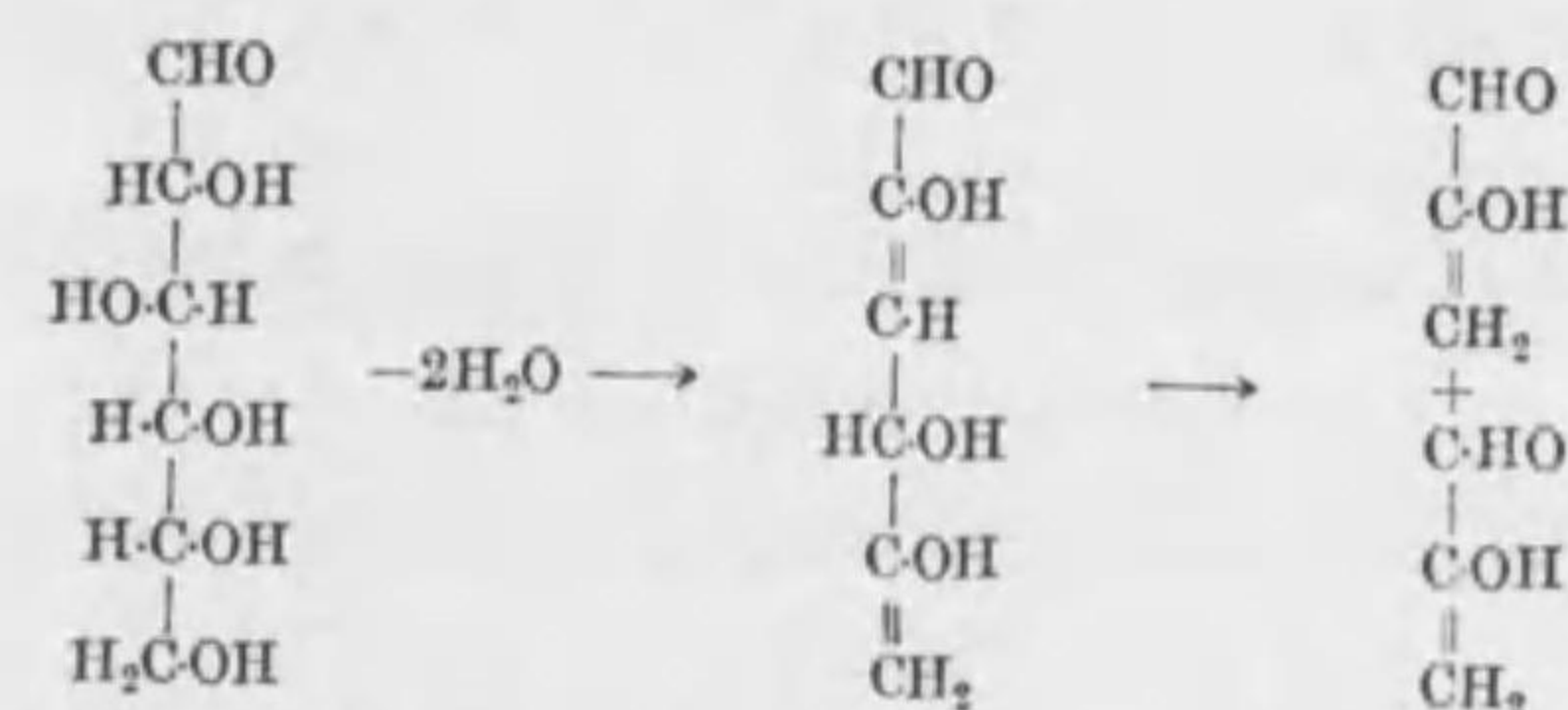


此生成及び分解は酵素の作用によるものにして、此生成の際チマーゼの助酵素はアクチベートル Aktivator の作用をなす。再生せる磷酸は再び反應に與る。而して其の際生じたる C_6 糖は酸酵し易き形なりと考へらる。之をアム形 *am-Form*, Alloimorphe Hexose といふ。即ち磷酸結合は分解の準備行爲をなす。

又普通の糖は先づ酵素の作用により不安定なる反應性アム形となり、是れは生成と共に直ちに磷酸に結合し C_6 分子に分解するものなりと考へらる。蓋し C_6 分子より C_5 分子に

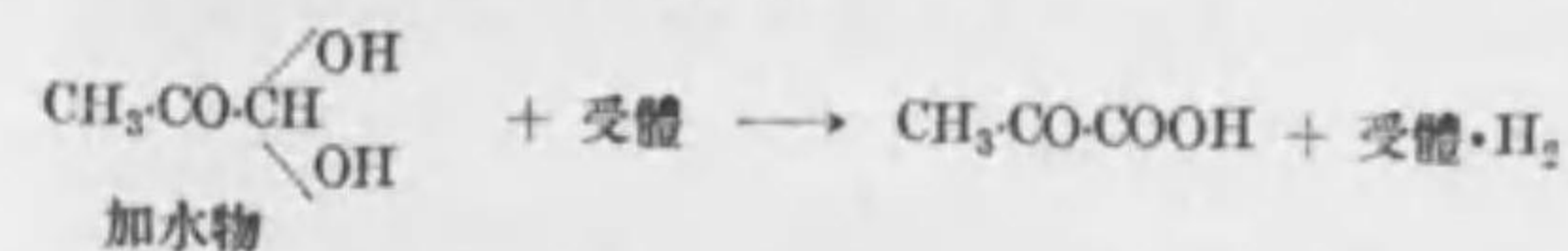
至る経路は今日まだ明かならざるも (1) 糖磷酸鹽の生成及び分解、(2) 安定なる普通のヘキソースより不安定、反應性アム形の生成、(3) アムヘキソースが C_5 系に分解する事實は確實なり。

ノイベルヒ及びウォール氏は次の順序を経るものなる可しとせり。



C_5 階段：メチル・グリオキザル

メチル・グリオキザル $\text{CH}_3\text{CO}\cdot\text{CHO}$ は其儘にては酸酵性なし。然れども此は加水物を生ずるものにして、其加水物の何れか一つが酸酵性にして、漸次此物を通して酸酵せらる。分解は次の型式により受體 Acceptor によりメチル・グリオキザルは脱水素作用を受け、先づピルビン酸即ちブレンツツラウベン酸 Brenztraubensäure となる。



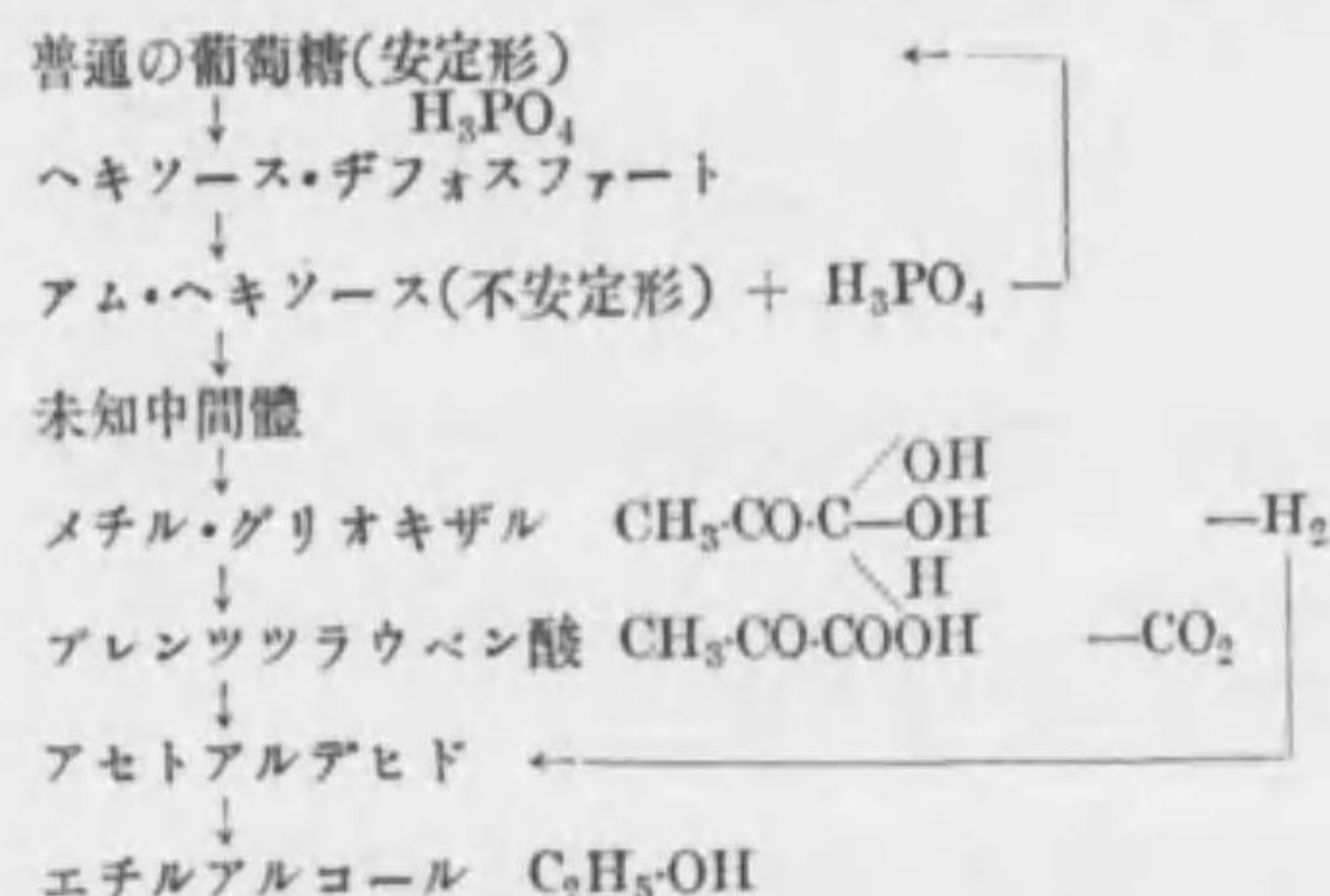
受體としては此變化の更に進行して生ずるアセトアルデヒドが役立つなり。

ブレンツツラウベン酸は酵素カルボキシラーゼにて炭酸瓦斯及びアセトアルデヒドに分解せられ、此のアセトアルデヒドは受體としてメチル・グリオキザルより脱水素作用によるブレンツツラウベン酸の生成に役立ち、自らは酒精に還元せらる。然れば分解の最も簡單なる型式はメチル・グリオキザル及

びアセトアルデヒド間のチスミュータシオン Dismutation なり。

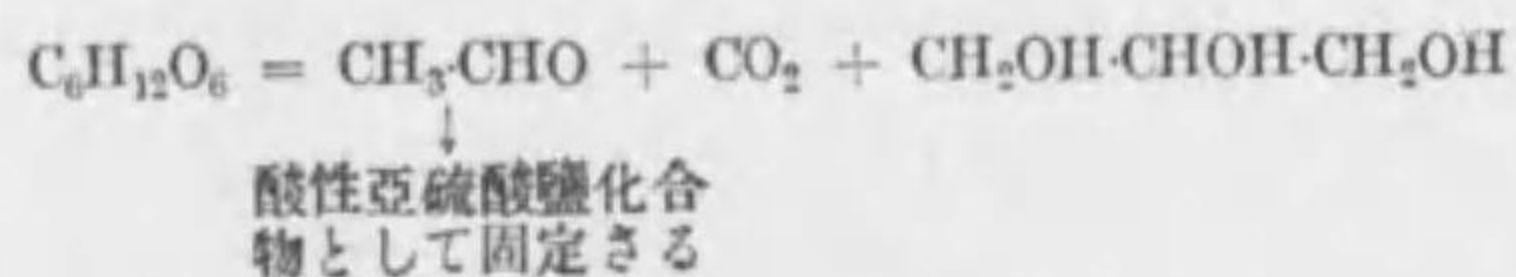


チマーゼの助酵素は此變化に缺く可からざる Aktivator となる。
ブレンツツラウベン酸よりアセトアルデヒドが絶えず新に生成せらるゝを以て反應は連續して起り、酒精醱酵の總體としては最後の生成物エチルアルコール及び炭酸を生ず。従て酒精醱酵の型式は次の如し。



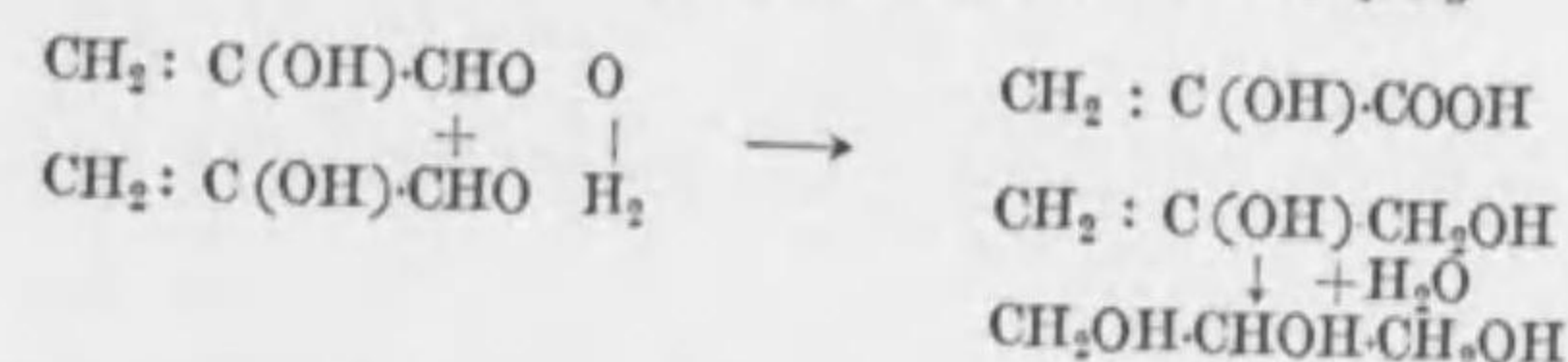
ノイベルヒ氏は酒精醱酵に特有なる此の型式を糖分醱酵の第一型と命名せり。若し醱酵の狀況を變する時は、例へば醱酵液の性質を變するか或は醱酵微生物を變する時は、變化は他の經過を取り異なる生産物を與ふ。

第二醱酵型 若し受體アセトアルデヒドを完全に或は一部此反應より取除く時は、例へば酸性亞硫酸鹽或はチメドンを加へ、之を固定し置く時は第一醱酵型にてアセトアルデヒドに消費せられたる水素は他の受體に行かざる可からず。此場合メチル・グリオキザルは受體となりグリセリンを生ず。其量アセトアルデヒドに相當す。

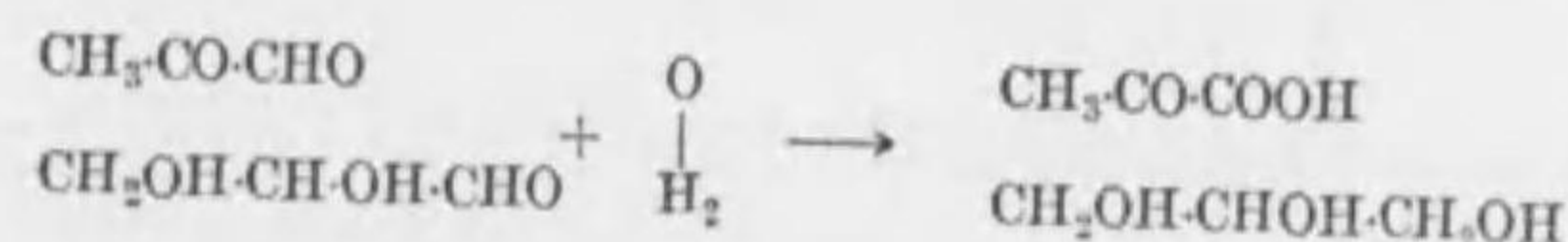


此變化を次の二式の何れかにて表し得。但し其原理に相違なし。

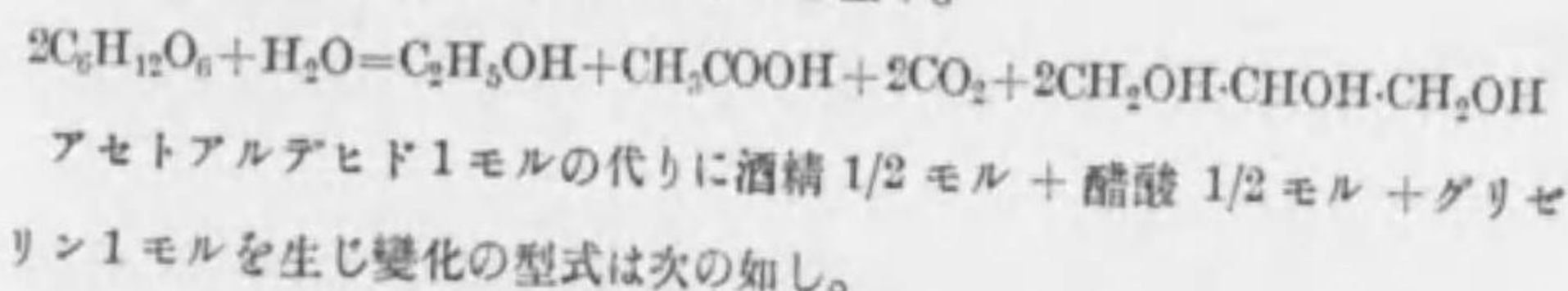
(イ) メチル・グリオキザルはチスミュータシオンの作用を受け、生成せるブレンツツラウベン・アルデヒドは加水作用にてグリセリンとなる。



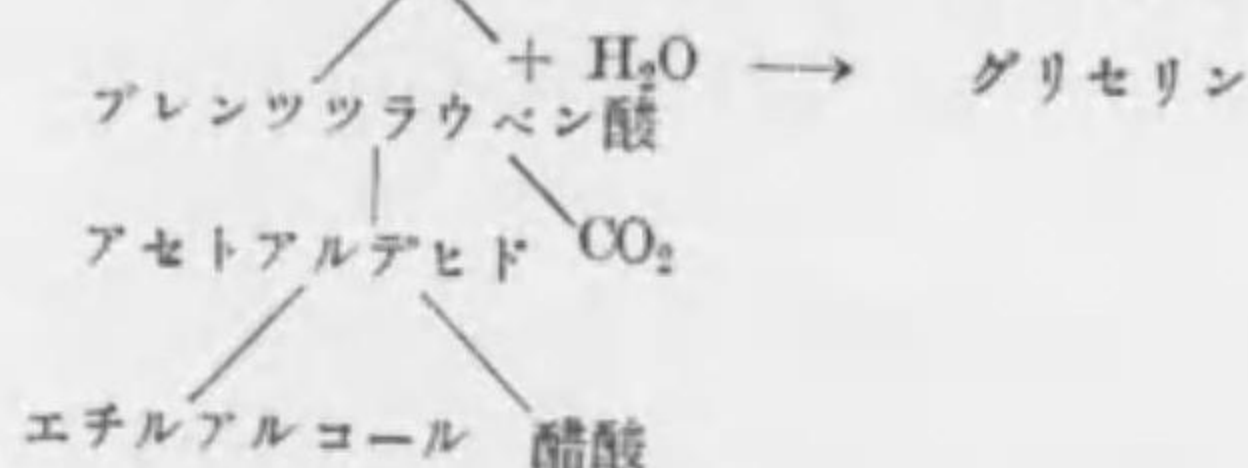
(ロ) メチル・グリオキザルはグリセリンアルデヒドとチスミュータシオンする。此際グリセリンアルデヒドはメチル・グリオキザルの水加物の平衡形と考へらる。



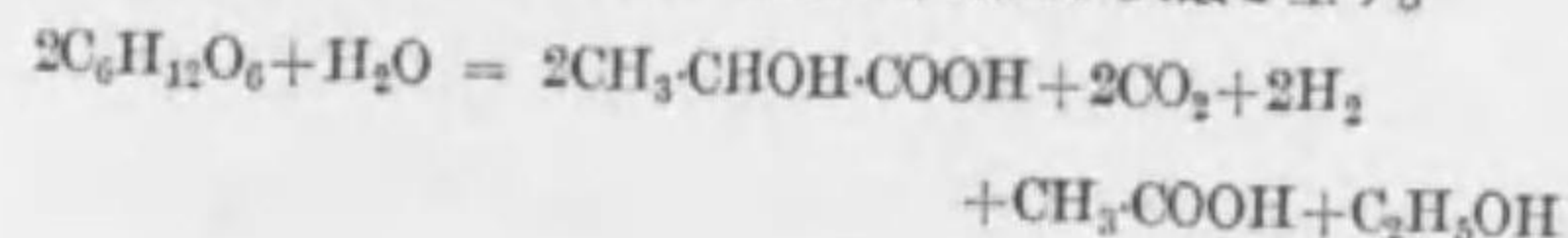
第三醱酵型 アルカリ液中にて酵母の作用を受くる場合なり。此場合に於てはアセトアルデヒド・ヒドラーゼ Acetaldehydhydrase が主となり、アセトアルデヒドのチスミュータシオンは速に進行し、變化は著しく相違し新最終生成物として醋酸を生じ反應より分離せらる。脱水素されたる總水素はアセトアルデヒドに關係なく再びグリセリンを生ず。



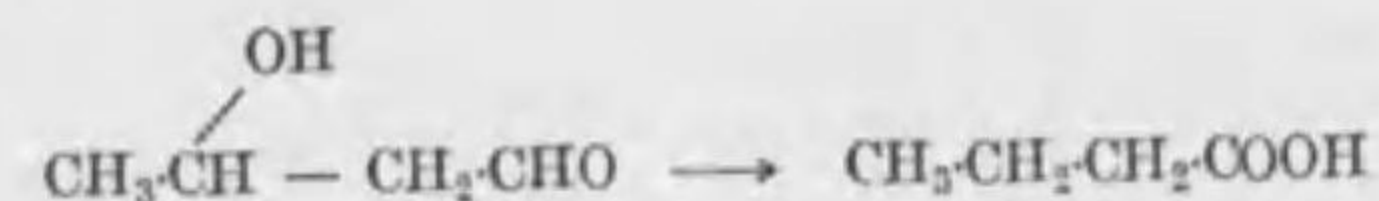
メチル・グリオキザル加水物 + メチル・グリオキザル (Dismutation)



第四醱酵型 水素の受體なく瓦斯として發生す。バチルス・コリ Bacillus coli 及びバチルス・ラクチス・エロゲン Bacillus lactis aerogen により行はる。此際多量の乳酸を生じ他に酒精、醋酸、水素及び炭酸を生ず。



第五醱酵型 此場合には合成作用行はる。即ち C₃ 列のものより C₄ 列の醱酸を生ず。アセトアルデヒドのアルドールより Saccharinumlagerung により次の如く變化す。



Ruhr 及び Gasbrand を起す病原菌は此の變化を起す。

2 酵母汁中の諸種酵素相互の作用 各生活細胞内に於ては微妙なる設備により凡ての必要な變化の行はるゝものなることは自然の妙法といふべし。今日學術上の見解によれば動植物体内に於ける合成及び分解の凡ての化學的變化は酵素の作用によるものなりと信ぜらる。細胞内に於ける諸種酵素の關係を明かにせんが爲めに、酵母汁中の酵素の作用に就て説明すべし。酵素は常に他の物質に作用するのみならず他の酵素にも作用し是れを助け、或は是れを破壊す。酵母汁新鮮なる時は蔗糖を直ちに醱酵す。此際酵素インヴェルターゼは蔗糖に作用して葡萄糖及び果糖になす。次に酵素ホスファターゼ Phosphatase はヘキソース燐酸エステルを作る。一方に於てチマーゼは助酵素の作用を受け合成せられたるエステルを分解してアルコール及び炭酸瓦斯となす。

新鮮なる酵母汁に砂糖を加ふることなく 22°C に放置する時は、約 24 時間に助酵素分解せられチマーゼの作用を失ふを見る。然れども此液に助酵素を含有する煮沸酵母汁を加ふる時は再び其作用を營む可し。酵母汁中のリパーゼは助酵素を分解す。チマーゼ本質も亦漸次分解せらる。此は汁中に含有せらるゝ酵母の消化素なる細胞内トリプシンの作用によるものなり。

生活酵母内にありては其細胞内の消化酵素の作用を止むる爲め是れに反對する酵素アンチプロテアーゼ Antiprotease あり。酵母汁中の一部の作用に就て考ふるも尙且斯の如く複雑なり。

3 酵母とチマーゼとの關係 酵母の醱酵力に差異ある原因は諸種酵母の種類により多糖類分解酵素の分布一様ならざるによる。ロゴス *Logos* 及びボンベ *Pombe* 種にありては麦芽糖の外糊精をも分解すれどもフローベ

ルヒ *Froberg* 及びザーツ *Saaz* 種にありては簡單なる炭水化物を分解するのみ。ザーツ種の酵母には從來酵素マルターゼを發見せられたるのみ。故に麦芽糖より複雑なるものは醱酵せられず。アピキュラタス酵母 *Apiculatus* にありては炭水化物加水分解酵素を含まず。故に葡萄糖を醱酵するのみ。

デルブルック氏指導の下にランゲ氏は酵母の諸種酵素を人工的に増加或は減少する試験を行へり。氏の着目したる酵素は糖類分解酵素、チアスターゼ及び蛋白質分解酵素なり。酵母の生理的狀態に就て温度、通氣及び營養が著しき影響あることを知れり。表面醱酵壓搾酵母(ラッセ第二及び第五)を約 7°C の低温に放置する時はチマーゼ著しく増加し 30 日間に最高點に達す。之に反し此酵母を 28°C に放置する時は 3 日間に已に軟化し遂に死滅す。他種酵母に就て試験せる結果も亦同様なり。又乾燥状態に保存するも水中に保存するも同様なり。チマーゼの増加はハイドック氏法により或はプフナー氏法により酵母汁の醱酵試験により定むるを得たり。ランゲ氏の試験は其際發生する炭酸瓦斯量に就いて定めたるものなり。今日醱酵酵素チマーゼは少くとも二種類に分離し得べきものなること明かとなりたればチマーゼの増加、或は減少に就ては更に詳細なる説明を要す可きなり。プフナー及びヘーン氏は高温にて酵母を水中に貯ふる時は先づ助酵素が分解せらるゝことを認めたり(或は滲透にて失はる)。且つ 22°C にて保存したる酵母より得たる壓搾汁は少量の燐を含有す。此は恐らく助酵素の損失によるなるべし。此の燐の損失と並行して醱酵力を減少す。此の際チマーゼ本質も亦減少することは明かにしてランゲ氏の證明せる如く高温にては体内トリプターゼは増加す。

通氣が酵母の酵素に及ぼす影響に就て見るに低温にては (6°C) 著しくチマーゼの生成を促す。然れども高温にては差したる影響なし。アセトン持續酵母に就て見るも低温にて空氣を通ずる時は其醱酵力を 20% 近く増加することを知る。

醱酵が適當なる營養によりて増進さるゝことはランゲ氏等が證明したる所なり。酵母が旺んに繁殖する時期に醱酵力最も強し。發育の初期には醱酵力の増進著しく大なり。例へばラッセ第二は最初 7 時間後に初期の約倍量の炭酸瓦斯を發生しラッセ第五にありては 3 時間後に其醱酵力 2.5 倍す。消化及

び轉化酵素に就て見るに低温度に於ては長時間其強力なる作用を保持し、時としては著しく増加す。然れども 18—19°C に於てはインヴェルターゼは最初増進し、後減退す。體內ツリブシンは増加す。30°C に於てはインヴェルターゼは害せらるゝも、ツリブシンの作用は却て旺なり。然れども是等の研究法に就ては尙不完全の點多く將來の研究に俟つ所多し。

4 刺激劑 諸種の刺激劑は酵母のチマーゼ生成に著しく影響す。例へば酵母をアスパラギン及び燐酸加里にて處理する時は著しく其醱酵力を増進す。然れども此作用する方法に就ては今日尙不明なり。燐酸加里に就ては助酵素生成に關係ありと想像せらるゝのみ。諸種のアムモニア鹽(鹽化アムモニア、硫酸アムモニア、炭酸アムモニア)、酸アמיד(フォルムアמיד、尿素等)及びペプトン(ウィットペプトンを除く)燐酸加里及びマグネシア、鹽酸及び硫酸は強き刺激作用あり。之れに反し脂肪及び芳香酸の下級のものは少しく影響するのみ。勿論此等の作用は酵母の種類によるものにして、以上は主として酒精酵母に就て試験せられたる所なり。麥酒酵母にありては是等の物質の影響なし。酒精及び麥酒酵母は小麥、大麥、燕麥の浸出液に就ても著しく其性質を異にす。酒精酵母は時に是等の浸出液にて促進せらるゝことあれども麥酒酵母に對しては強き毒作用あり。

5 酵母と酵素との關係 酵素は細胞の内外にて其作用を異にす。例へばヂアスターゼ及びペプターゼは培養液中の營養物を分解して滲透性になす。然るに細胞内にては是等の營養物質を更に變化す。即ちチマーゼ及び酸化酵素にてエネルギーを生ず。是等のエネルギー生成酵素の外に尙體內ツリブシンの如き酵素ありて窒素物質の合成及び分解を掌る。貯蔵蛋白及び原形質を生じ又反對に此等を分解す。ヂアスターゼに就て見るも同様にして糖分過剰なる時は貯蔵物質グリコーゲンを蓄積す。而して食物に缺乏する時は再び葡萄糖を生ず。脂肪分解酵素に於ても亦然り。

以上の酵素に反してチマーゼは他の生物に對し有毒なる酒精及び炭酸を發生し生存競争の目的に備ふ。勿論チマーゼは又エネルギーを生ずる酵素と考ふることを得べし。

體內ツリブターゼの如き消化酵素は酵母の生活に最も重要な作用をなす。何んとなれば消化酵素は酵母の生活に必要な原形質を分解する作用あればなり。實際上の用途より考ふるも酵母の生理状態健全にして各酵素は適當なる作用を営まざるべからず。即ち酵母に特別な性質を與へんとすれば營養、通氣、機械的處理、移植量、醱酵生産物の添加或は除去、又は刺激劑の添加により其目的に適切なる状態に達せしめざるべからず。

塊状をなせる片狀酵母を分離せる塵芥狀酵母に變すること、及び其逆に變化せしむる事は酵母の處理法により其目的を達し得べし。此等の兩種酵母は體內ツリブシン含量の差異により生ずるなり。片狀酵母を 19—25°C に放置する時は蛋白分解酵素著しく増加し塵芥狀に變ず。片狀酵母は多量の蛋白質を含有す。此種の酵母を得んには窒素營養物を多量に供給せざる可からず。片狀酵母はチマーゼに富み塵芥狀酵母より醱酵率高し。塵芥狀酵母は多量の糖類合成物を含有し片狀酵母より長く醱酵液中に浮遊す。

酵母細胞の健康状態と細胞内ツリブシンの關係を見るに、細胞内に於て分解及び合成の作用は規則正しく起らざる可からず。若し分解酵素の作用過ぐる時は酵母は病狀となる。酵母を高温度にて放置する時は已に述べたるが如く蛋白分解酵素の作用強く從て酵母の軟化を見る。飢餓状態も亦同様な變化を起す。其結果酵母は自ら溶解し遂に死滅す。此病害を防がんには糖分を加へ酸素を通じ冷温に貯蔵すれば可なり。

ハイドック氏によれば酵母より一種の物質を分離し得べし。此物質は生活細胞内に於ける合成及び分解力の平衡を破り病害現象を惹き起すなりと。デルブルック氏によれば各酵母細胞には生理状態により自己體に有毒なる物質を生ず。此物質は先づ酵素の作用を不規則になし遂には自己毒作用により自滅を起す。是等の想像は酵母の生活及び死滅を説明するに適切なり。

メチニコフ氏が高等動物に就て論じたる所も亦此に類す。氏の意見によれば人間の生理的死(病死に非ず)は副腎の分泌物質アドレナリンにより老衰し遂に死滅に陥るものなりと。人工的にアドレナリンを以て老衰を起し得べし。他種毒素も亦分泌せらるゝこと想像し難からず。

自己害毒作用

第四章 醱酵微生物

醱酵工業に關係ある微生物は極めて多數あり。何れも葉綠素を具へざる下等植物菌類に屬す。是等の植物學上の位置に就ては省略し便宜上發芽菌類、絲狀菌及び分裂菌に分類す。發芽菌類中には真正酵母菌最重要なるを以て先づ其一般の性質を記述せん。

第一節 真正酵母菌

真正酵母菌は酒精醱酵に重要なるものなれども亦有害なるものあり。子囊菌中裸子囊菌類 *Gymnoascaceae* に屬す。酵母が一種の植物なることは 1837 年頃より明かとなれり。然れども果して單獨なる植物なりや、或は他の菌類、例へばペニシリウム、ムコール、ウスチラゴ、アスペルギルス、デマチウムの發育期間に於ける一種の形態なるや否やに就ては久しく爭論ありたり。例へば日本酒醸造に作用をなす酵母は麴菌より生ずるものなりと唱導せられたることありしも、純粹培養法完全となり酵母は全く別種の植物にして、之より麴菌或は其他の菌類を生ずることなく、又逆に諸他の菌類より酵母を生ずることなきを明かにせり。但し最近 Fucks フックス氏は再びアスペルギルスより酵母が生成することを主張せり。

酵母は單獨の植物なり

1 細胞の形及び構造 酵母細胞の形は極めて多様なり。

球狀、卵形、楕圓形、腸詰形、絲狀、啞鈴形、枸橈形等種々あり。同一種にても一定の形を有するものに非ずして培養の状態により其形態を變ず。此際溫度が著しき影響を有す。例へばサッカロミセス・インターメヂウス及びヴァリドスは發育の最高溫度附近にては麥芽汁中にて球形及び卵形を呈し普通の形態と全く異なれり。是れに反してサッカロミセス・バストリアヌス及び葡萄酒酵母ヨハニスベルグ第二は腸詰形及び長く延長せる細胞を生ず。

細胞は膜を以て包まれたる原形質より成る。其の内部に核 構造 あり。原形質内には空胞 *Vacuoles*; *Vakuolen* を生じ又粒狀脂肪及び油滴を生ず。空胞は細胞汁を以て満されたる空虚にして普通強く光線を屈折する 1—3 個の物體あり。此物體はブラウン氏運動をなす。原形質内には屢、多數の粒狀體 *グラニユラ* *Granules*; *Granula* を含む。アリニン色素、特にメチルグリーンにて染色し得。ウェル氏 Will によれば脂肪性の物質にして絶對アルコールにて抽出し得べし。生活細胞は色素に對して染色力弱きも死滅せる後は容易に染色せらる。

2 細胞壁及び粘質物の生成 酵母細胞膜は初め薄きも老成と共に厚化す。細胞膜は又場合によりては粘質物を分泌し膠質網狀體を形成す。此網狀組織生成の原因一樣ならず。従つて其性質も一定せず。然れども粘質物の多少は酵母の塊狀形成に重要なる關係あり。

3 増殖 普通發芽により増殖し、特別の場合に内生孢子及び菌絲を生ず。發芽には先づ母細胞より小突起を出し漸次其の大きさを増加す。母細胞と同様の大きさに達すれば分離し、或は尙連結して芽族 Colony of Buds; Eproßverband を形成す。

發芽の方式は酵母の種類により異なるなり

發芽の方式を研究せんと欲すれば ランヴェル氏Ranvier 濕室と稱し對物硝子上の小空處を用ふるを便とす。酵母の種類により種々其形を異にす。バンゼン氏等の比較研究せる所數多あり。増殖に就て増殖力 Energy of Multiplication; Vermehrungsenergie と増殖能 Power of Multiplication; Vermehrungsvermögen を區別す。増殖力とは一定時間内に一細胞より増殖し得る細胞數を云ひ、増殖能とは一細胞より増殖し得る細胞數を云ふ。

増殖と温度の関係

増殖には温度及び營養物が著しき影響を有す。又増殖の温度は概ね最低 3—0.5°C、最高 47°C なり。種類により其の温度に差異あり。サッカロミセス・バストリアヌスはセレヴィジエより低温度にて増殖し得べく、バストリアヌスの最高温度は 34°C なれどもセレヴィジエに就ては 40°C にしてマキシアヌスは 47°C にて尙旺んに繁殖す。表面酵母は底面酵母より底温にて發芽す。酵母細胞を培養液中に移すときは先づ其の底に沈み漸次發芽す。醱酵の際生ずる炭酸瓦斯は此の酵母を浮遊せしむ。表面酵母にては多量の細胞液の表面に浮び泡沫上に酵母層を形成す。醱酵終結せる時酵母の一部は器底に沈み多少硬き酵母沈澱を生ず。良好なる醸造酵母にては酵母の分離

良好なれども、多くの野生酵母にありては沈降酵母乾酪狀にして分離完全ならず。一部分は塵芥狀に液中に浮遊す。多くの種類は勿論其處理により乾酪狀になすを得べし。一部の細胞は醱酵終結後も表面に止まり皮膜 Film; Rahm を造り、酵母輪及び皮膜 或は酵母輪 Yeast Ring; Sefering を形成す。皮膜中の細胞の形は著しく異なるを普通とす。皮膜形成には通氣を良好にし長時間静置すること、及び稍高き温度が必要なり。ビキア及びウヰリア屬にありては一様に皮膜を形成す。此皮膜には氣泡を含みサッカロミセス 皮膜の如く光澤を有せず。却てミコデルマの如し。一般に皮膜中の細胞は長く延びて且つ不規則なり。時に菌絲狀に發育し場合によりては皮膜細胞中に胞子を含むことあり。皮膜形成にも亦最高及び最低温度あり。ハンゼン氏が研究したる五種類のサッカロミセスに就て見るに最低 3—6°C、最高 26—38°C (ターピダヌス) なり。或種類は 22—23°C にて 10 日間の後皮膜を形成するも、他の種類(例へばセレヴィジエ)にありては更に長時日を要す。皮膜及び酵母輪中には細胞の膜壁著しく厚く、グリコーゲン及び脂肪の含量も大なる持続細胞 Resting Cells; Dauerzellen 持続細胞 あり。此細胞は直ちに長く延長せる腸詰形及びシュラウハ細胞を作る。皮膜形成により麥酒に不快の臭味を與ふることあり。

ハンゼン氏はサッカロミセスが場合により横壁を有する菌絲を生ずること及び時としては老培養にてはデマナム或は

モニリア様の形をとることを明かにせり。

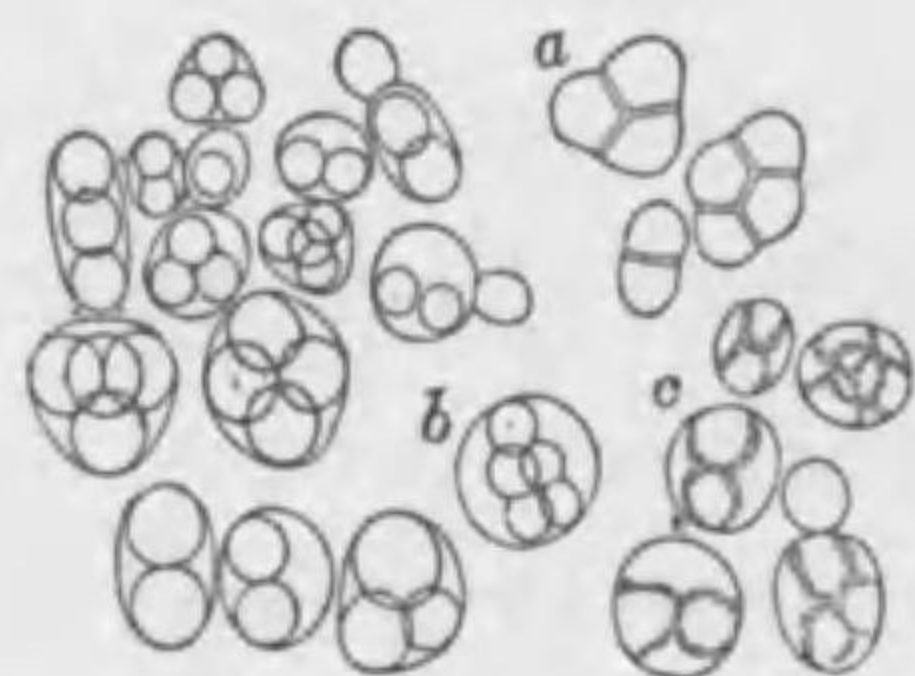
固形培養基上に生成する聚落は、酵母の種類により異にして種類判定に便するを得。勿論其の形は培養液の成分及び温度に關係す。聚落の差異としては其の表面の形或は周囲の模様を観察するにあり。リンドナー氏は膠培養基上に酵母の滴を落し此れより巨大聚落 Giant Colonies; Riefenkolonien を作り特に判定に便宜を與へたり。

巨大聚落

内生孢子

4 孢子の形成 酵母は發芽による外、内生孢子 Endospores; Endosporen を生じ細胞は子囊となる。ハンゼン氏の研究により孢子の形成には若き營養良好なる細胞が形成力強く且つ濕氣に富み通氣良好にして比較的高温度(多くの種類は 25°C) なるを適當なりとす。遊離酸素の存在を絶対に必要なりとせり。酵母の種類にありては養基液中にて或は酵母輪中にて孢子を形成するあり。發芽と孢子形成とは相互に關係せるものなり。外界の事情良好なれば發芽により増殖すれども

第 108 圖



(1000倍)

孢子の性質

若し何等かの原因により障害せらるゝ時は孢子の形成を行ふものなり。普通醸造酵母は多年間發芽法により連続せるものなり。

孢子の性質は普通の細胞と異なることなく只乾燥及

第 109 圖 び熱等に對して抵抗力強し。其形



(1000倍)

第 110 圖

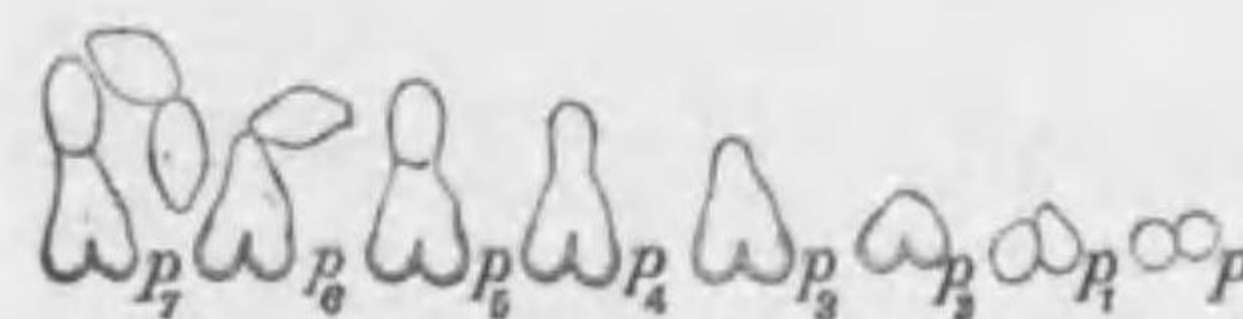


(1000倍)

狀に種々あり。球狀(セレヴィジエ第 108 圖)、多少楕圓形なるもの腎臟形(マキシアヌス)、帽子形(ウヰリア・アノマラ第 109 圖)、枸橈形(アノマラ・サツルヌス第 110 圖)等なり。細胞中に生ずる孢子の数は 1—14 なり。

ハンゼン氏は培養酵母及び野生酵母の間に孢子の原形質構造に差異あることを認めたり。培養酵母の若孢子は壁明かにして内容一様ならず。粒狀にして空胞を具ふ。野生酵母にありては一樣なる空虚の如き外觀あれども強く光を屈折す。又一般に培養酵母は野生酵母より孢子形成の時間遅し。此比較には諸種温度にて行ふべし。孢子の發芽細胞が母細胞より遊離するには其膨脹により母細胞を破るにあり。孢子の發芽には次の二方式あり。第一型にては普通の發芽法と同様にして孢子の何れの面よりも起るなり。發芽は必ずしも孢子が遊離したる後起るものに非ずして母細胞中にある儘にて起ることあり

第 111 圖



(600倍)

り又時に孢子の融着することあり。第二型にては第 111 圖に示すが如

胞子形成の
温度

く先づ胞子が乳頭状或は腸詰形に延長し更に成長し芽絲の形を取る。此原菌絲 *Promycel* より酵母様細胞を生ず(サッカロミセス・ルドウギー)而して原菌絲と横壁を生じ初めて若き酵母細胞を生ずるなり。胞子形成性質は酵母の種類を判定するに効あり。種類により同一温度にても胞子形成の時期に差異あり。又胞子形成の温度の限界に差異あり。胞子形成の最高、最低温度を測定することは極めて重要なり。例へばサッカロミセス・セレヴィジエは 37.5°C にては胞子を形成せず。 $36-37^{\circ}\text{C}$ にて 29 時間後に形成す。 30°C にては 20 時間後に、 $11-12^{\circ}\text{C}$ にては 10 日後に、 9°C にては形成せず。此れに反しバストリアヌスにては 31.5°C にて形成せず。 $3-4^{\circ}\text{C}$ にては 14 日後に、 0.5°C にては形成せず。

ハンセン氏の研究したる 11 種類に就て見るに最高温度は 41°C 及び 28°C の間に位し。最低温度は $3-0.5^{\circ}\text{C}$ の間に位す。是れ以外の最高及び最低温度を有するものあり。一般に胞子形成の最高温度は発芽の最高温度より稍、低く、最低温度は発芽の最低温度より高し。

	発芽の 最高温度	胞子形成 最高温度	発芽の 最低温度	胞子形成の 最低温度
サッカロミセス・セレヴィジエ	40	36-37.5	1-3	9-12
サッカロミセス・バストリアヌス	34	29.5-31.5	0.5	0.5-4

低温にては長時間を要し或る温度迄は其時間を短縮し其以上にては再び緩慢になりて遂に形成せざるに至る。

5 細胞の融合 菌類に於て細胞の融合すること屢あり。此の現象は交接作用 *Copulation*; *Population*, *Segualaft* なり。パーカー氏はチゴサッカロミセスに於て細胞が相互に融合して後胞子を生ずることを認めたり。第

第 112 圖



112 圖に示すが如く相隣れる 2 細胞は互に突起を出し相合し、遂に其壁を失ひ 1 細胞となり。後胞子を生ず。此の場合にも核の融合せるを認む。ギイエモンド氏等は酵母の有性に就て研究する所あり。
Guilliermond

6 細胞の化學的成分 細胞膜はペクトース、或は此れに類似のペクテン質より成り原形質の主なる成分は蛋白質よりなる。グリコーゲン及び脂肪等も屢、多量含まる。多量の通氣はグリコーゲンの含量を少くす。砂糖を多く與ふればグリコーゲンの成生量多し。培養基の酸度弱き程其生成量多し。細胞内のグリコーゲンの量により酸酵の程度を知る事を得。其他諸種の有機物質及び無機物質を含み、無機物質中磷酸及び加里を特に多量含有す。故に營養上必要なる成分なり。酵母營養物の炭素源としては糖類の外諸種の化合物、例へば乳酸、グリセリン、酒石酸等を攝取す。窒素源としてはアムモニア鹽は無機培養液中にては不適當にして、多くの酵母には更に複雑なるペプトン又は蛋白質を必要とす。ウェルディールス氏によれば營養物中には成分未定の微量の化合物(ビオス *Bios* と命名せり)を必要とす。此の化合物存在する時は無機人工培養液中にても能く繁殖す。此の未定の成分はペプトー

ン其他複雑なる窒素化合物中に含有せらるといふ。是れアムモニア鹽が不適當にしてペプトン等の適當なる所以なり。黒野勘六氏は鈴木梅太郎氏の發見にかゝるオリザニンに就て試験し其微量が能く酵母の同化性を増加し得ることを明かにせり。又鈴木文助氏は粗製オリザニン中 ヴィタミン B の効果なく然も酵母の増殖に有効なる成分の存在を認めたり。酵母の種類によりピオスを生産するものと(例野生酵母)然らざるもの(例麥酒酵母)あるが如し。尙酵母はヴィタミン B を多量に含み A, C 及び D を含む。インシュリンの存在も認めらる。

7 酵素 酵母體中にはチマーゼの外諸種の酵素を含有す。

窒素化合物分解酵素 ツリブシンはチモーゲンの形にて酵母體内に含有せらる。老酵母の自己消化の際共同作用を營み酵母蛋白質より諸種のアミノ酸を生成す。ヌクレアーゼ、アルギナーゼも認められたり。

炭水化物加水分解酵素 シンサッカロミセス・ボンペー等には糊精を加水分解する酵素あり。其他グリコゲナーゼ、イヌリナーゼ、ラフィナーゼ、ゲンチアナーゼ、インヴェルターゼ、マルターゼ、ツレハラーゼ、メリビアーゼ等を含む。インヴェルターゼは最も普通に含有せらるゝものなり。ハンゼニア、アピキュラタス、シンサッカロミセス・オクトスホルス及びトルラの或種類は例外なり。ラフィナーゼを含有する酵母は比較的僅少なり。炭水化物よりアルコールを醸酵するには先づ單糖類に變化するを要する故此れ等の酵素の存否は酵母の醸酵性に關係あり。

ラブ酵素、リパーゼ、アルコールラーゼ、アシッド・オキシダーゼ(葡萄糖、マンニト等より砒酸を生ず)フェノラーゼ、エノオキシダーゼ、カタラーゼ、還元酵素(硫酸鹽等より硫化水素を生成す)等も認められたり。

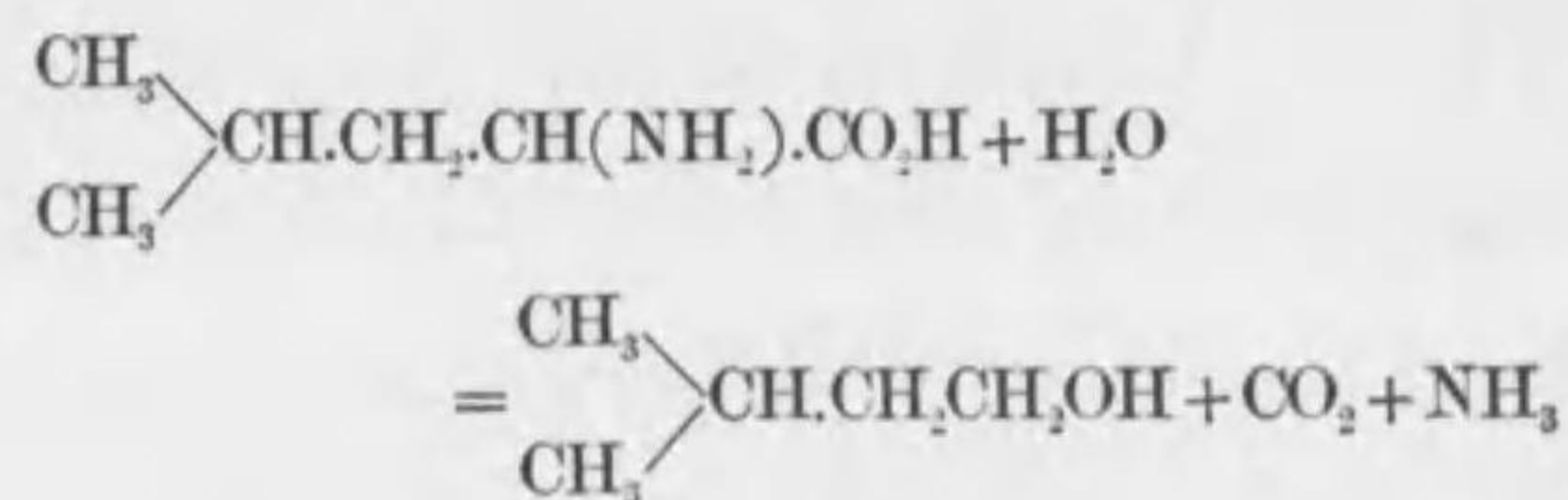
8 醸酵現象 多くの酵母は糖液を醸酵す。酵母の種類に

より糖類に對する醸酵性に差異あり(酵母各論參照)。糖類中葡萄糖、マンノーゼ、ガラクトーゼは直接に醸酵せらるゝも他のものは先づ加水分解作用を受く。

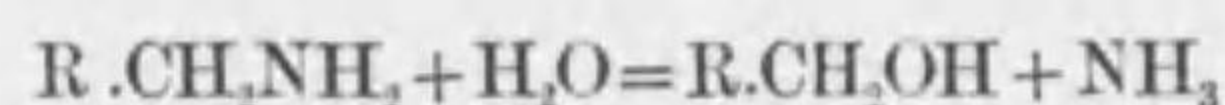
醸酵には培養液の化學的成分の外溫度及び酸素の含量に影響すること大なり。溫度に就ては 0—40°C にて醸酵す。酸素はなるべく培養液に含ましむるを要す。酵母の醸酵力 Energy of Fermentation; Gärungsenergie、醸酵能 Fermenting Power; Gärungsvermögen 及び増殖力及び増殖能は酵母の種類により醸酵液の酸素に對して差異ありて一定の法則なし。然れども多くの研究によれば通氣は酵母の増殖能を高め從て其の總作用大なり。然れども各細胞に就て見れば通氣を過す時は却て酒精の生産量を減退し、又其度著しければ醸酵作用は緩慢となる。酵母を甚だしく振盪するも亦害あり。醸酵力とは一定時間内に糖を分解する力なり。酵母の種類によりて差異あり。

9 醸酵生産物 醸酵の際酒精及び炭酸瓦斯の外にグリセリン、琥珀酸を生ず。其他脂肪酸、アミルアルコール、アルデヒド、有機酸例へば醋酸及び揮發性のエステル、ブウケー等を生ず。アミルアルコールはフーゼル油の主成分にして曾て細菌の作用により生成するものなりと信ぜられたりしも、エアリヒ氏の研究によりロイシンの如きアミノ酸より酵母の作用により生成するものなることを證明せられたり。

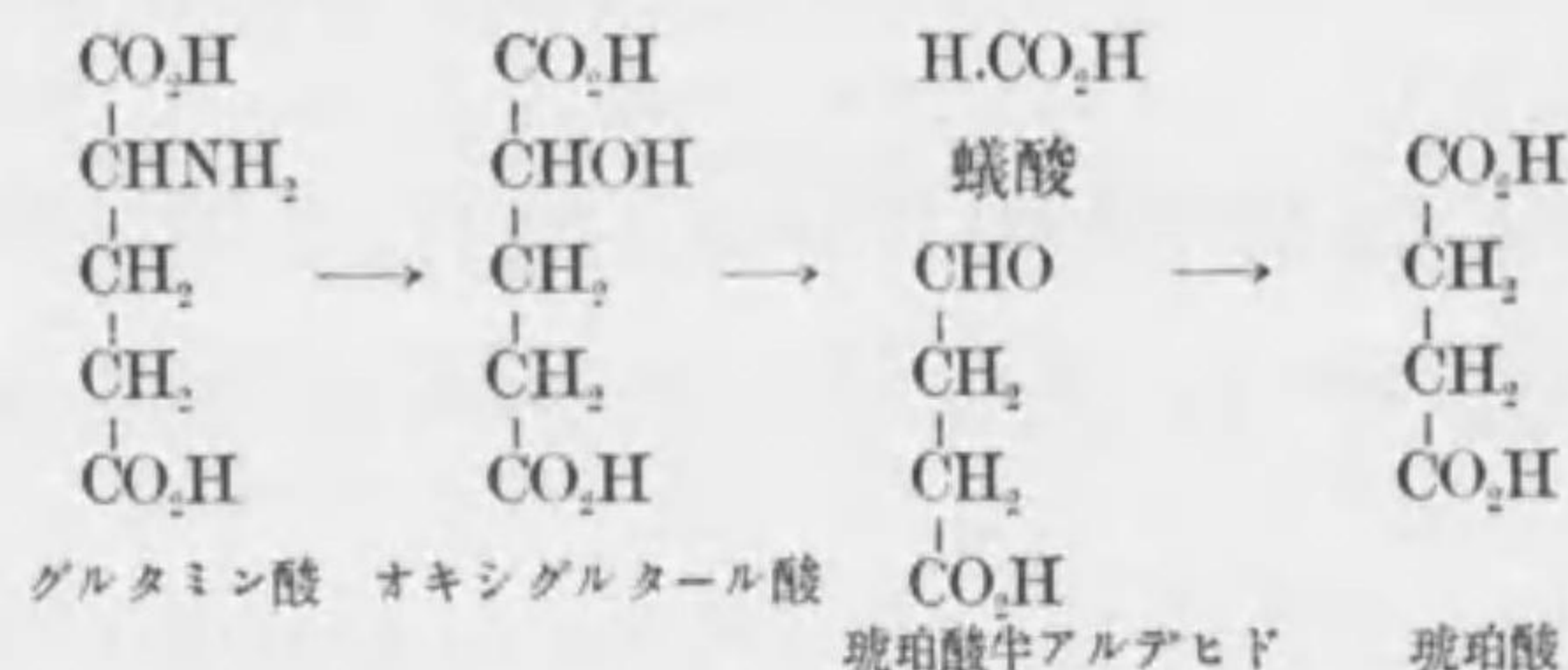
エアリヒ氏のフーゼル油、油酸等の生成説



アミンよりもアルコールを生成す。



エアリヒ氏は又琥珀酸もアミノ酸より次の如き変化により生成するものなるべしとせり。



チロソール 尚ほ同氏によればチロシンよりチロソール (パラオキシ・
ツリプト フュニルエチルアルコール) ツリプトファンよりツリプトフォ
ール (ベタ・インドリル・エチルアルコール) の生成すること
を確めたり。尚ほ 醗酵生産物中には屢 メチールアルコール
の少量を含有することあり。是れ葡萄其他果汁中に糖原質と
して含まれたるものが醗酵作用により遊離せらるゝなり。日
本酒中にも微量のメチールアルコールを含有すといふ。

勿論是等の生産量は醗酵の状態及び酵母の種類により異なり、野生酵母は培養酵母に反して不揮発酸に比し揮発酸を多

量に生産すといふ。エステル類は少量にても味及び香氣に著しく影響す。ウァリア・アノマラは果實様強きエステルを生ずるを以て著明なり。又或は著しき苦味及び不快の臭氣を發する病害酵母あり。酵母の還元作用により硫化水素を生ずることあり。又亞硫酸を生ずるものあり。麥芽液の脱色も亦還元作用によるものなりと。其脱色力は酵母の種類によりて差異あれども野生酵母は培養酵母より著しく脱色す。多くの葡萄酒酵母は酸を消費し葡萄酒の有機酸を減少す。尙其他醗酵生産物に就て總論 462 頁を参照すべし。

10 表面酵母及び底面酵母 表面酵母 Top Yeast; Oberhefe とは表面醗酵 Top Fermentation; Obergärung を起すものにして酵母の厚き塊が液の表面及び器物の壁に集るものにして底面酵母 Bottom Yeast; Unterhefe による底面醗酵 Bottom Fermentation; Untergärung にありては醗酵泡沫中に肉眼にて認めらるべき酵母なし。然れども表面及び底面酵母の差異は絶対的のものに非らずして底面酵母より表面酵母に變じ或は逆に表面より底面酵母に變ずることを得。普通表面及び底面醗酵酵母をメリピオースの醗酵性により區別し得。即ち底面酵母は之を醗酵す。

11 酵母の醗酵度 酵母の醗酵度に對しても諸種の型あり。

リンドナー氏は麥酒醸造場よりザーツ Saaz 及びフロベ

酵母の型 **ルヒ Froberg 型**酵母を分離したり。此れに**ロゴス Logos 型**酵母を加へて大體三型に分ち得べし。ザーツ型酵母は**フロベルヒ**型酵母に比し酸酵力弱し。デルブルック氏によれば是等は含有酵素の差異による。ザーツ型酵母は或る糊精を分解し得ざるによるものにして**ロゴス型**は**フロベルヒ型**より更に強くよく糊精を酸酵す。勿論此の型に就ては異説あり。バウ氏は **サッカロミセス・セレヴィジエ**を四型に分ちザーツにも**フロベルヒ**にも表面及び底面酸酵々母ありとせり。然るに**リンドナー**氏によれば多くの醸造用表面及び底面酵母は**フロベルヒ**型に屬すと。酸酵液の清澄となる程度にも差異あり速に塊状になりて沈降するもの或は長く液中に浮遊するものあり。

培養酵母
野生酵母

培養酵母 Culture Yeast; Kulturhefe と稱するは久しく醸造所に培養せられたる種類なり。勿論醸造所の地方にありては空氣中に培養酵母の分布せることあり。普通に果實或は地中より分離する酵母は**野生酵母 Wild Yeast; Wildhefe** なり。麥酒醸造上培養酵母を用ふる所以は其生産する麥酒が貯藏性にして能く清澄し且一定の味を與ふるを以てなり。然れども總ての野生酵母は麥酒醸造に有害なるに非らず。又葡萄酒其他自然酸酵による醸造には野生酵母を必要とす。野生酵母及び培養酵母は酸に對する性質、胞子の形成性等より區別するを得べし。

12 化學藥品に對する性質 他の生物に於けるが如く凡て排遺する

物質は其物に有害なるものにして酵母に於ても生産するアルコールは酵母自らに對し有害の作用をなす。炭酸は酵母の酸酵能を高む。酒石酸は野生酵母に對して作用弱きも培養麥酒酵母には著しく作用す。此の性質は野生酵母を分離する上に用ひらる。毒素による酵母發育の刺激作用に就ては古くより知られたる所にして馴養する時は漸次高度の毒素に抵抗せしめ得べし。酪酸も亦刺激の効あり。然れども0.5%以上にては明かに障害作用あり。亞硫酸、昇汞等は強き毒素なり。其の他一般毒素は何れも有害なり。特に**フォルマリン (40%)**は10000分の1を含有する時は酵母、**ミコアルマ**及び細菌の發育を止む。

13 物理的作用に對する性質 50—60°Cにて酵母細胞は死滅す。

若き細胞は早く死し孢子特に之を石膏上にて乾燥せしむる時は比較的よく熱に耐ゆ。低温には能く耐え乾燥にて比較的容易に死す。光線にて障害作用を受く。麥酒が日光にて害せらるゝことは古來知られたる所なり。此原因の一は良好なる麥酒酵母が害せられて有害酵母が繁殖するによるものなり。

熱に對する
作用

14 酵母の保存 酵母を永く培養保存するには10%蔗糖液を用ふ。

15 酵母生産物による病害 酵母は種類により病害を起すものなり。例へば**バストリアヌス**は全酵母の5分の1に達する時は病害を著しく起すなり。味を害するあり又濁濁を起すものあり。

16 變性 ハンセン氏の多數の研究により酵母菌は外圍の影響により種々に反應し諸種の變性を來すものなることを明かにせり。此等の變性中一時的にして容易に元の性質に復歸するものと然らざるものとあり。其主要なる例を記すべし。

(イ) **カールスベルグ底面酵母第一 Carlsberg Bottom Yeast No. 1;**

Carlsberger Unterhefe Nr. 1. の膠培養中屢卵形なると長く延長せる腸詰形なる細胞あり。此等を夫々別の瓶中の麥芽汁中に培養する時は一方には卵形細胞、他方には**バストリアヌス**形細胞繁殖す。此形態は培養を反復するも持続す。然れども普通の酸酵槽に導く時は直ちに消失す。

形の一時的
變化

(ロ) **サッカロミセス・ルードウギー Saccharomyces Ludwigii** の細胞を純

胞子形成性

粹培養する時は一定の條件の下に胞子形成性に著しき差異あるものを得べし。而して適當なる選擇により三種の細胞を得。第一種は胞子形成性強く第二種は殆んどなく第三種は全くなし。麥芽汁中に反復培養する時は第三種も亦徐々に胞子形成性を回復す。然れども酵母汁 10% 葡萄槽液に培養する時は直ちに其性を回復す。

胞子形成性の消失

(ハ) 胞子形成性を失ふこと Asporogenity; A[porogenität 酵母を其の胞子形成の最高温度以上にて培養する時は酵母の性質を變じ胞子及び皮膜形成性の失はれたる種類を生ずべし。而して遂に全く胞子形成性を缺ける一時的ならざる變種を得。此の際同時に他の性質も變化す此の變性酵母は酵母生産量多く醱酵緩慢にして醱酵度弱く清澄良好なり。皮膜細胞は酒精を炭酸瓦斯及び水に分解する性質あれば此の性質を失ふと共に酒精を分解する性質も失ふなり。

(ニ) 表面及び底面酵母の性質の變化すること サッカロミセス・タービダンス *Sacch. turbidans* 及びヨハニスベルグ葡萄酒酵母第二の若細胞をフロイデンライヒ瓶の麥芽汁薄層中に入れ 0.5°C にて保つ時は此底面酵母の 2-3 Freudenreich の細胞は表面醱酵を呈すべし。其細胞を選擇する時は恒性表面醱酵酵母を得。元來表面及び底面酵母の區別は同一細胞より生じたる變形なるが如し。

(ホ) 清澄性並に味の變化 元來清澄 Clarification; Klärung の良好なりし酵母を或る期間麥芽汁膠上に培養すれば其の性質を失ひ醱酵度を著しく増大することあり。又サッカロミセス・パストリアヌス第一 *Sacch. Pastorianus 1* の如きは麥芽汁に一種の不快なる臭味を興ふるも此酵母を蔗糖液中に保つ時は其性質を一時消失せしむることを得。

斯の如く酵母が諸種の變性現象を呈することは明かなり。單一細胞より生じたる酵母も此れを實地に應用する時は香味、醱酵度、清澄の度に差異を呈するものなり。一般に變性には外圍の状況により漸次に出現するものと偶發 Mutation; A[mutation するものとあり。此等の變性の遺傳性に就ては未定の點多きも偶發變性が確實に遺傳し新種形成の因をなすことは確かなるが如し。又適當なる酵母の選擇に務むる時は此れが改良を期し得べし。

17 自然的純粹培養 二種或は以上の酵母同一液中に繁殖する時は一般に各に對して發育不良なり。ハンゼン氏の研究によれば二種の酵母を併用したる結果生じたる麥酒が保存に堪えざる例あり。尙二種以上の酵母が同時に培養せられたる際に起る各種酵母増殖の割合に就ての研究に種々あり。此の事項は實際醸造場にて必要のことなり。培養法を完全に應用する所にては野生酵母の侵害少く培養酵母の勝利に歸すべきことは明かなれども普通の場合には侵害の機會多きを以て選擇せる純粹酵母を應用するも之を保持する様務めざる可からず。自然的純粹培養法は不知不識の間に古くより行はれたる所なり。外圍の状況により最適者最もよく發育するを以て或る種を成る可く純粹に培養せんには、温度培養基等を選擇し之れに最適なる條件を與へ自然淘汰を行ふ可きなり。

第二節 發芽菌類の分類法

形態上の特徴のみにては充分ならざるを以て生理上の性質により之を分類す。其方法に種々あれども便宜上眞正酵母菌族 *Saccharomyceten* 分裂酵母菌族 *Schizosaccharomyceten* 酵母様菌類 *Yeast like Fungi*; Hefenähnliche Pilze 及び エンドミセタセ *Endomycetaceae* に四分す。

1 眞正酵母菌族 *Saccharomycetes*

單細胞にして發芽及び内生胞子 Budding and Endospore

Formation; Sproßung und Endosporenbildung により増殖す。発芽細胞は子嚢となり、其の内に生ずる胞子の数は最も普通に 1—4 なり。時に 12 に達することあり。二區に分つ。

甲 第一區 真正酵母菌區 含糖培養液中にて直ちに沈渣酵母を生じ。皮膜は一般に長時間の後形成せらる。而して其皮膜は多少粘質にして氣泡を含まず。サッカロミコブシス・カブシュラリスは例外とす。胞子は球形或は卵形にして其面平滑或は突起を持ち單一皮膜を有す。原菌絲により或は直接に發芽す。

(1) 第一屬 サッカロミセス *Saccharomyces* Rees 胞子皮膜簡單にして直接發芽を普通とす。皮膜細胞中には横壁を有する菌絲狀のものあり。

第一亞屬 *Saccharomyces* s. str. 胞子は形成せらるゝ前細胞の接合することなし。或る種類にては發芽の前胞子の融合することあり。

(イ) 葡萄糖、蔗糖及び麥芽糖を醱酵し乳糖を醱酵せず。醱酵工業上重要なものあり。

サッカロミセス・セレグイジエ *Saccharomyces cerevisiae* Hansen 此種は最初ハンセン氏が英國麥酒より分離し得たるものにして麥芽糖液の中に主として表面醱酵をなす。沈降酵母は球形、卵形或は橢圓形細胞よりなる芽族よりなるも皮膜細胞は菌絲狀の芽族よりなる。胞子形成の最適温は 20°、最低 10°、最高 37° なり。然れども此の名稱の下に包括せらるゝ酵母に種々あり。カールスベルク底面酵母第一及び第二は 1908 年ハンセン氏別種としサッカロミセス・カールスベルゲンシス *Saccharomyces Carlsbergensis* (=Nr 1.) 及びサッカロミセス・モナセンシス *Saccharomyces monacensis* と命名せり。又エル

ゲンセン及びウエル氏等の分離せるものにも性質に大差あり。醱酵の状態及 Jørgensen Will び強さに就ても種々あるを以てザーツ Saaz フローベルヒ Froberg 伯林醸造試験所酵母 D. K. ロゴス Logos 型の區別あり。リンドナー氏の分離せる酒精酵母ラッセ第二及び第一二も亦之に屬す。工業上重要な種なり(麥酒及び酒精の篇参照)。

サッカロミセス・パストリアヌス *Saccharomyces Pastorianus* Hansen (Sacch. Pastorianus I) 醱酵力強き野生酵母なり。麥酒に不快なる苦味を與へ清澄を不良ならしむ。底面醱酵酵母にして沈降酵母は腸詰形、卵形、洋梨形等あり。有胞子細胞は延長せり。

サッカロミセス・インターメヂウス *Saccharomyces intermedius* Hansen (Sacch. Pastorianus II) 沈降酵母にして長さ細胞よりなる芽族あるも皮膜には却て圓き細胞多し。麥酒に特別の害を與へざるが如し。

サッカロミセス・ヴァリドス *Saccharomyces validus* Hansen (Sacch. Pastorianus III) 潤濁麥酒より分離せる表面酵母なり。然れども多くの潤濁せる醱酵麥酒が此酵母の爲め澄明となり、酵母分離も良好なることを認められたり。

サッカロミセス・エリプソイデウス *Saccharomyces ellipsoideus* Hansen (Sacch. ellipsoideus I) 葡萄酒製造に重要な野生底面酵母なり。此の種に屬する多數の培養葡萄酒酵母及び果實酒酵母あり。コハニスベルグ第二 Johannisberg II の如し。

サッカロミセス・タービダンス *Saccharomyces turbidans* (Sacch. ellipsoideus II) 底面野生酵母にして麥酒に潤濁を與ふる病害作用あり。細胞は橢圓形乃至卵形なり。

サッカロミセス・フォルデルマンニー *Saccharomyces Vordermannii* Went et Pr. Geelligs 爪哇にてアラク醸造場に應用せらる。其原料麴ラギー Ragi より分離せられたり。ラギーは諸種植物體、蔗糖黍及び米より製したる塊なり。サッカロミセスの外バクテリア及び絲狀菌を包有す(くものすかびの項参照)。

サッカロミセス・サケ *Saccharomyces Saké* Yabe 日本酒醸造に用ひらるるものは此種に屬す。細胞多くは圓形なり。胞子形成の最高温は 40—41°、好適 30—32° にして 1 時間後に生成す。而して最低は 3—4° なり。此種にも種

種性質の異なるものあり。

サッカロミセス・カーチラギノス *Saccharomyces cartilaginosus* Lindner
ケフィールより分離せられたり。

サッカロミセス・ピリフォルミス *Saccharomyces pyriformis* Marsh. Ward.
バクテリウム・ヴェルミフォルメ *Bacterium vermiforme* と共にジンジャビール
Gingerbeer; 薑啤の醸造を掌る。此は夏期英国家庭にて飲用せらる
所の強発泡性酸快味ある一種の飲料なり。

サッカロミセス・アンナメンシス *Saccharomyces annamensis* Will et Heinrich
アミロ法酒精製造に應用せらるる野生酵母にして比較的高温にて能く醸造
す。ウエル氏等の研究によれば麦芽汁中には醸造強盛ならざるも玉蜀黍醗
中にては強力なり。

(ロ) 蔗糖及び葡萄糖を醸造するも麦芽糖及び乳糖を醸造せず。

サッカロミセス・マキシアヌス *Saccharomyces macianus* Hansen

サッカロミセス・エキシグヌス *Saccharomyces exiguus* (Rees) Hansen

サッカロミセス・バイリー *Saccharomyces Bailii* Lindner

サッカロミセス・コリアヌス *Saccharomyces Coreanus* Saito 朝鮮産酵母な
り。

(ハ) 葡萄糖及び麦芽糖を醸造するも蔗糖及び乳糖を醸造せず。

サッカロミセス・ルーキシー *Saccharomyces Rouxi* Boutroux

(ニ) 葡萄糖を醸造するも蔗糖及び麦芽糖を醸造せず。

サッカロミセス・マリー *Saccharomyces mali* Duclaux

(ホ) 乳糖を醸造する種類。

サッカロミセス・フラギリス *Saccharomyces fragilis* Jörgensen ケフィー
ルより分離したる酵母なり。

(ヘ) 酒精を生産せざる種類数多あり。其根原も種々にして醸造工業上有
害なるものあり。

サッカロミセス・ハンゼニー *Saccharomyces Hansenii*

第二亞屬 *Zygosaccharomyces* Barker

胞子形成の前二細胞融合す。又融合せず胞子を形成することあり。此相違
は温度等に関係す。

(イ) 葡萄糖、蔗糖及び麦芽糖を醸造し乳糖を醸造せず。

チゴサッカロミセス・プリオリアヌス *Zygosaccharomyces Priorianus* Klöcker
蜜蜂の體より分離したる酵母なり。

チゴサッカロミセス・マヨール *Zygosaccharomyces major* Takahashi und
Yukawa 醬油酵母にして酵母輪中に胞子の形成認めらる。

チゴサッカロミセス・シャオシン *Zygosaccharomyces shaoshing* Takahashi
紹興酒の醸造を掌る。

(ロ) 葡萄糖及び蔗糖を醸造し麦芽糖及び乳糖を醸造せず。

チゴサッカロミセス・バケリー *Zygosaccharomyces Bakeri* Saccard und
Sydow ラフィノースを醸造す。

チゴサッカロミセス・パラドクス *Zygosaccharomyces paradoxus* ガラク
トースを醸造す。

チゴサッカロミセス・マンチュリクス *Zygosaccharomyces mandshuricus*
Saito 滿洲産火酒の醸造酵母なり。マンノース及びラフィノースを醸造す。

(ハ) 葡萄糖及び麦芽糖を醸造し蔗糖及びラクトースを醸造せず。

チゴサッカロミセス・フソリエンス *Zygosaccharomyces fusoriens* Saito マン
ノース、ガラクトース、メリビオース及び糊精を醸造す。

(ニ) 葡萄糖を醸造するも蔗糖、麦芽糖及び乳糖を醸造せず。

チゴサッカロミセス・バイリー *Zygosaccharomyces Bailii* Lindner

(ホ) 乳糖を醸造するもの。

チゴサッカロミセス・ラクチス *Zygosaccharomyces lactis* Dombrowski

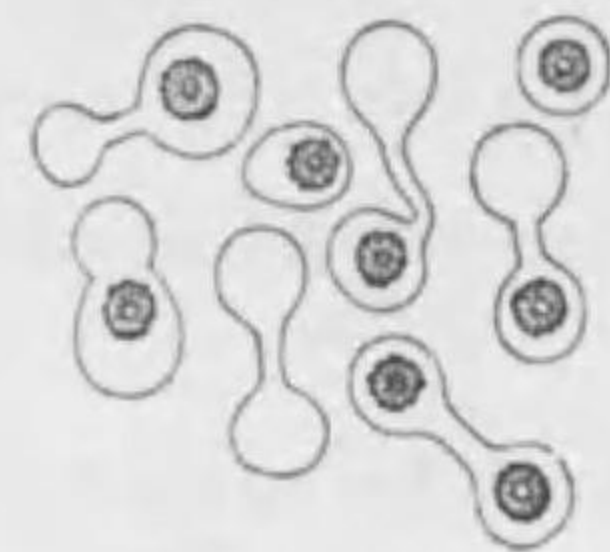
(2) 第二屬 ハンゼニアスポラ *Hanseniaspora* Zikes

若き細胞が樽形なるを特徴とす。熟成せる胞子は半球形にして縁を具へ
帽子形をなす。

ハンゼニアスポラ・ヴァルビエンシス *Hanseniaspora Valbyensis* Klöcker

(3) 第三屬 デバリオミセス *Debaryomyces* Klöcker

第 113 圖



胞子は小突起を有す。単生或は有性融合により胞子を生ず。酒精工業には意義なし。

デバリオミセス・グロボス *Debaryomyces globosus* Klöcker (第 113 圖)。

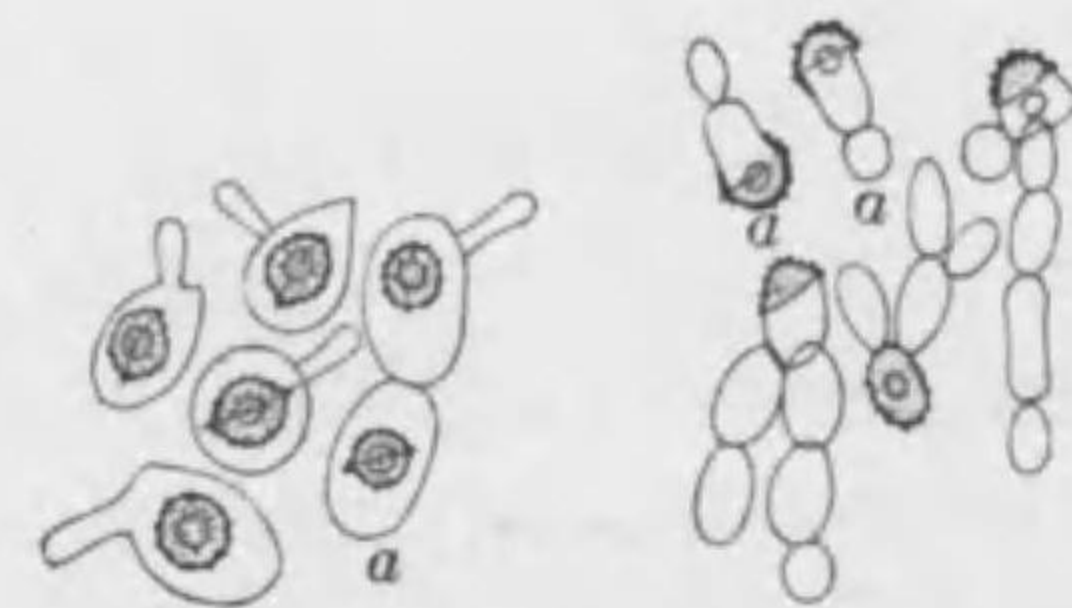
デバリオミセス・メンブランエファシエンス
Debaryomyces membranaefaciens Naganishi

(4) 第四属 ナドソニア *Nadsonia* Sydow デバリオミセス属に近し。

ナドソニア・フルベセンス *Nadsonia fulvescens* Nadson und Konokotina

(5) 第五属 シュワンニオミセス *Schwanniomyces* Klöcker

第 114 圖



胞子膜は小突起を有し其中央に縁を具ふ。発芽の際半球のみ膨む。融合の痕跡を認む。

シュワンニオミセス・オクシデンタリス *Schwanniomyces occidentalis* Klöcker (第 114 圖) 圖は発芽の有様を示す。

(6) 第六属 トルラスボラ *Torulasporea* Lindner

細胞は球形にして中央に大脂肪滴を有す。融合の痕跡を認む。

トルラスボラ・デルブルッキ *Torulasporea Delbrücki* Lindner

(7) 第七属 サッカロミコデス *Saccharomycodes* Hansen

一皮膜よりなる胞子の発芽に際し先づ原菌絲を生ず。之より更に發芽して切断す。横壁を具ふる菌絲も亦生ず。シソサッカロミセスとの中間に位す。

サッカロミコデス・ルードウィギー *Saccharomycodes Ludwigii* Hansen 糊の粘質分泌物より分離せられたり。醱酵力強く標準細胞は拘織形をなし容易に胞子を形成す。

サッカロミコデス・ベーレンシアヌス *Saccharomycodes Behrensianus* Klöcker.

乙 第二區 皮膜酵母

糖液中に培養する時は氣泡を含む光澤なき皮膜を生ずるを特徴とす。諸種の形の胞子を生ず。帽子形をなすことあり。簡單なる芽を發生す。多くは砂糖を醱酵するも全く其性なきものあり。屢強きエステルを形成す。

第八属 ピキア *Pichia* Hansen

胞子は球、半球或は多角形なり。菌絲を作る。酒精醱酵性弱し。單性生殖のものと有性生殖のものとあり。

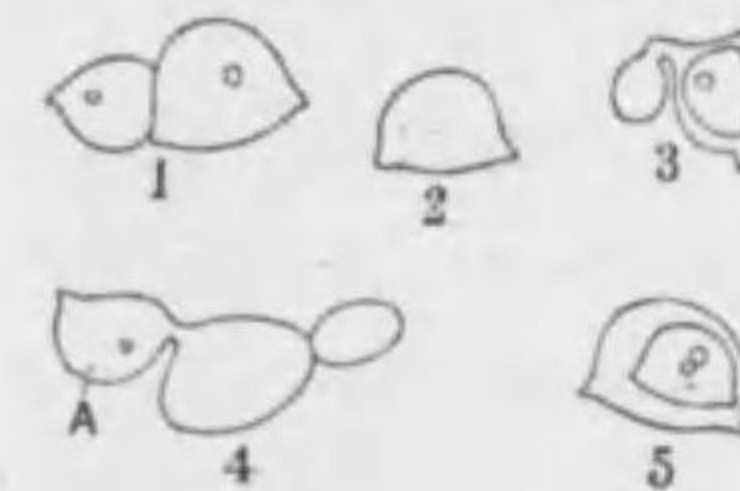
第一亞属 ピキア *Pichia* s. str.

細胞の融合なく胞子を生ず。

ピキア・メンブランエファシエンス *Pichia membranaefaciens* Hansen

第二亞属 チゴピキア *Zygopichia* nov. sulg.

第 115 圖



胞子は單性生殖により又先づ融合したる後生ず。

チゴピキア・シュヴァリエリ *Zygopichia Chevalieri* (Guilliermond) (第 115 圖)。1, 2 は成熟胞子、其他は融合せる場合を示す。

Bili より分離せられたり。

チゴピキア・ヤボニカ *Zygopichia japonica* Saito

チゴピキア・サルサ *Zygopichia salsa* Takahashi und Yukawa

兩種は醬油より分離せられたり。

中澤亮治氏は臺灣産蔗糖蜜より此種に屬する酵母を分離せり。

第九属 ウィリア *Willia* Hansen

多くは強きエステルを生ず。或るものは酒精醗酵能力なし。胞子は帽子或は拘織形なり。

ウィリア・アノマラ *Willia anomala* Hansen

麥酒、麥芽、麴其他廣く分布す。細胞は多く小圓形なり。麥芽液に皮膜を生じ潤濁を起す。

ウィリア・サツルヌス *Willia Saturnus* Klöcker 胞子は拘織形をなし其中央に強く光り屈折の強き小球あり。

高橋值造氏は清酒後熟酵母としてウィリア属四種を分離せり。西脇安吉氏によれば熟成清酒の沈渣中にウィリア種を見出すも後熟の作用は本種によるものに非ずして氏の分離せるチゴサッカロミコデスなりと。

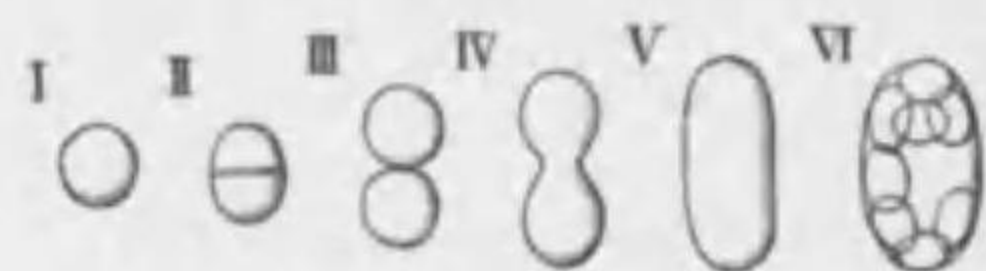
2 分裂酵母菌族 *Schizosaccharomyces* (Spaltthefer) バクテリアの如く分裂するを第一の特徴とし、胞子を生ずる前、2細胞が融合するを第二の特徴となす。

第一属 シゾサッカロミセス *Schizosaccharomyces* Lindner 酒精醗酵力強く工業上重要なものあり。熱帯地方に産す。胞子は沃素沃化加里液にて青色となる。

シゾサッカロミセス・ボンペー *Schizosaccharomyces Pombe* Lindner 一種の飲料ボンペー *Pombe* (Birfebier der Reger) より分離したるものなり。表面醗酵をなし葡萄糖、蔗糖、麥芽糖及び糊精を醗酵す。マンノースを醗酵せず。

シゾサッカロミセス・オクトスホルス *Schizosaccharomyces octosporus*

第 116 圖



(600倍)

Beijerinck 乾燥葡萄の表面より分離せし酵母にして胞子形成性に差異あり。細胞は大形にして圓く分裂に際して幾分延長す。一細胞内に八個の胞子を生ずるを特徴とす(第116圖)。窒素源として複雑なる化合物を要しア

ムモニア鹽、アスパラギン及びペプトンは攝取せられず。ボンペーより醗酵力弱し。葡萄糖、果糖、麥芽糖、ラフィノーゼ、 α メチルグルコシード及びガラクトーゼを醗酵するも蔗糖及びイヌリンを醗酵せず。

シゾサツカロミセス・メラセイ *Schizosaccharomyces mellacei* Jørgensen

3 眞正酵母菌に類似する菌族 一名不完全菌 *Fungi imperfecti*, Imperfect Fungi; Unvollkommene Pilze 菌分類學上の位置明かならず。酵母に類似の形態を有するものなり。ミコデルマ、トルラ、モニリア、カラ、オイヂム及びデマチム属を包含す。醸造上關係多し。

(1) 第一属 ミコデルマ *Mycoderma* 眞正酵母菌に類似し空氣を好み

第 117 圖



速に液の表面に皮膜を作る。故に皮膜酵母とも呼ぶ。細胞の形は第117圖の如く特有なる腸詰形をなす。酒精を旺に消費し又有機酸を分解す。然も自らは酒精生産の能力なし。

ミコデルマ・セレヴィジエ *Mycoderma cerevisiae* Desm

麥酒に不快なる臭味を興ふ。之と近似のものに麥酒に醋酸を生ずるものあり。

ミコデルマ・ヴィニー *Mycoderma vini* Desmazières 葡萄酒上に旺んに皮膜を作る病害菌なり。

(2) 第二属 トルラ *Torula* Hansen 眞正酵母菌と凡ての點に於て一致するも胞子形成性を缺く。菌絲狀の發育なし。酒精の生産力強きものあり。

(3) 第三属 ブレタノミセス *Brettanomyces* Hjelte Claussen 英國麥酒後熟に役立つ特有の味及び泡起性を興ふるトルラの一様なり。

(4) 第四属 プソイドサッカロミセス *Pseudosaccharomyces* Klöcker 常温にて培養する時多少拘織形に繁殖す。胞子を形成せず。

プソイドサッカロミセス・アピキュラタス *Pseudosaccharomyces apiculatus*

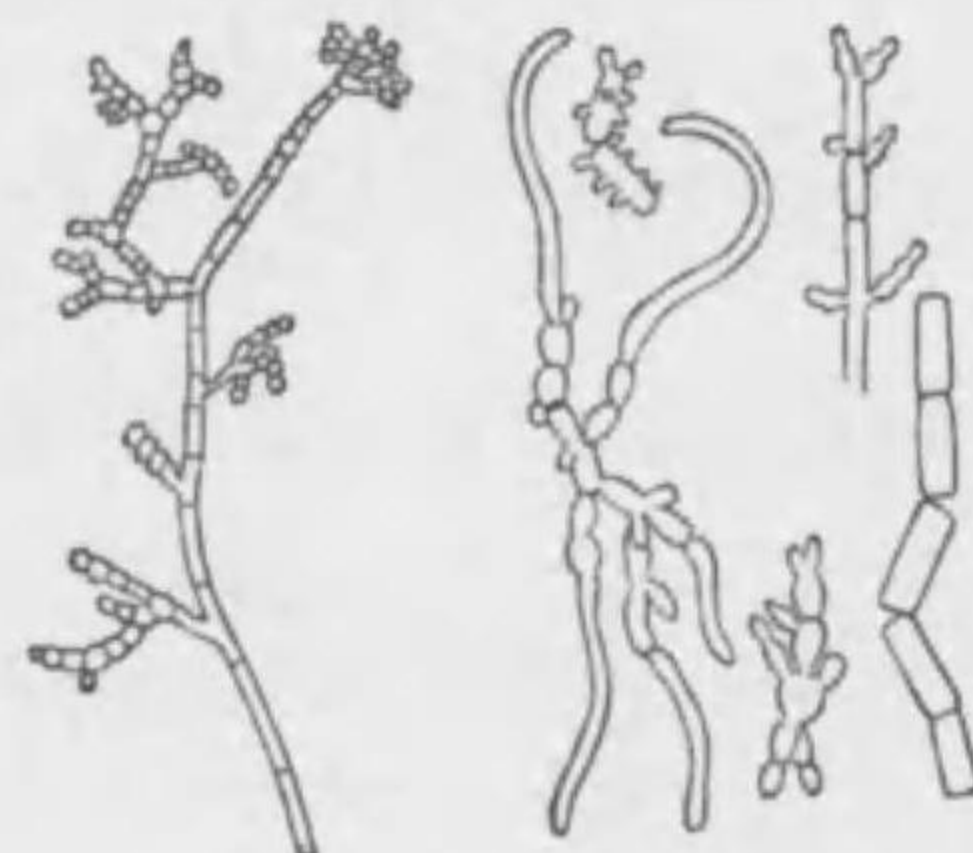
Reess-Hansen 果實上並に葡萄園の土壤中に廣く分布す。

(5) 第五屬 モニリア *Monilia* Persoon-Hansen 發芽菌と絲狀菌の中間に位す。液の表面に菌叢を生ず。扇狀且つ分枝せる菌絲の生成稀ならず。皮膜は容易に破壊す。普通發芽により増殖し種々の形態を取る。子實體の機官を缺く。只モニリア・シトフィラには氣菌絲を出し分生胞子の如く酵母様細胞を分離す(第118圖)。

モニリア・バリアピリス *Monilia variabilis* Lindner 白麵麩上に灰白色粉片の班點を生ず。多様の形態に就てリンドナー氏により研究せられたり。第119圖は其一例なり。弱醱性を有す。

モニリア・シトフィラ *Monilia sitophila* Saccardo 西瓜哇の土人が落花生實より

第118圖 第119圖



(200倍)

りオントジヨム *Ontjom* 菓子を製造するに應用す。橙黄色の分生胞子を生ず。菌絲は實中に深く繁殖し其成分の分解を掌る。液體培養にてエステルを作る力強し。本邦にも麴製造の際温氣に過ぐる時現出す。著者(喜多)の研究に依れば澱粉の液化力弱きも糖化力強きを以て麴菌と共に酒精製造に應用し得る希望あり。(Z. f. Spiritusind., 1913, 464)

モニリア・ジャヴァニカ *Monilia javanica* Went ラギーより分離せられたるものにしてラギーには有用菌ならず。

モニリア・カンチダ *Monilia candida* Bonorden-Hansen

モニリア・ヴィニ *Monilia vini* Osterwalder

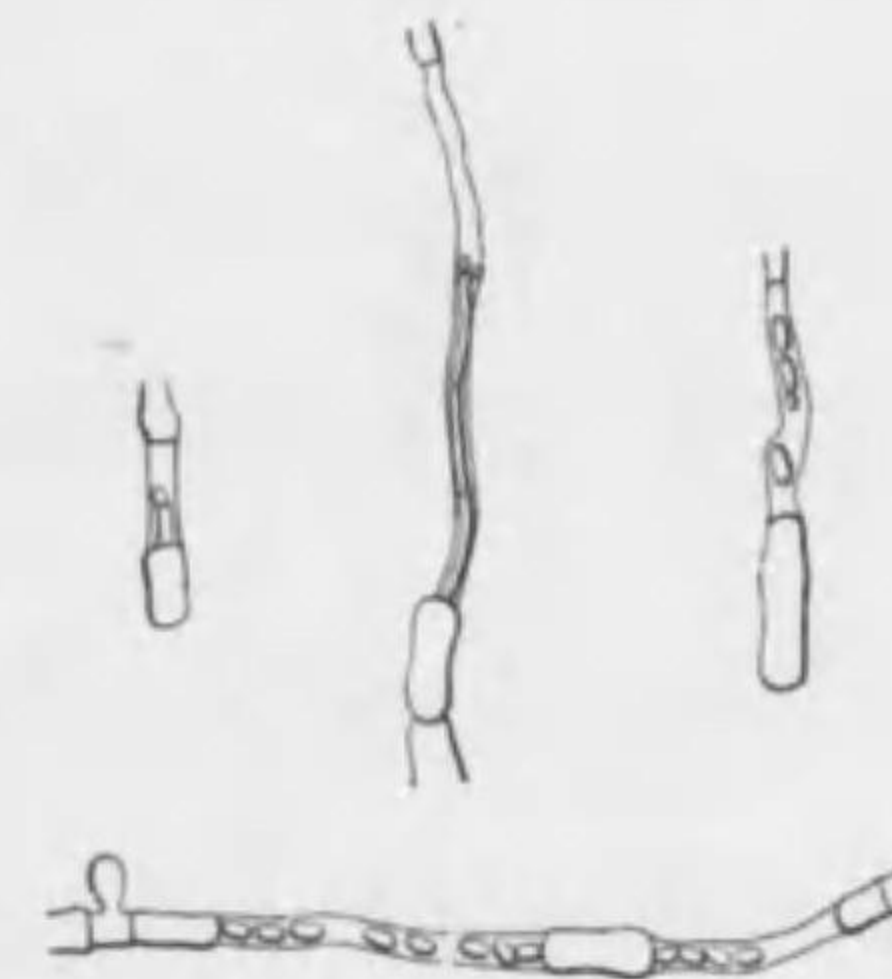
(6) 第六屬 オイヂウム *Oidium* 特有の菌絲を有す。扇形不規則に分枝し其先端或は中央に短圓の角のある細胞を分離す。發芽は特別の場合に生ず。

オイヂウム・ラクチス *Oidium lactis* Fresenius 牛乳に生ずるを以て乳かび *Milchschimmel* ともいふ。自然培養基上に白色毳毛狀に乾燥せることあり。又粉狀に乾燥せることあり。又稀に粘質狀のことあり。弱き酒精醱力あり(第120圖)。

第120圖 第121圖



(300倍)



(200倍)

(7) 第七屬 デマチウム *Denatium* デマチウム・プルランス

Denatium pullulans de Bary 分布廣し。多枝無色菌絲を生ず。各楕圓形分生子を分離す。大氣中にて菌絲は膨み遂に細胞壁に厚き縁乃至褐色芽子を生ず。細胞壁は粘性なり。細胞内に侵入生成するを特徴とす。第121圖は其一例を示す。

4 エンドミセタセー *Endomycetaceae* 真正酵母菌族に近似す。特有の分枝せる隔壁を有する菌絲を生じ此より芽細胞 オイヂエン、厚膜胞子 *Chlamydo-sporen* 及び子囊を生ず。或る種にては融合の後子囊を生ず。真正酵母菌族と異なる主なる點は芽細胞が子囊とならざることなり。但しエンドミセス・ジャヴァネンシスは例外にして屢此現象あり。

第一屬 エンドミセス *Endomyces* Reess オイヂエン及び厚膜胞子を生ず。

エンドミセス・ジャヴァネンシス *Endomyces javanensis* Klöcker

第二屬 サッカロミコブシス *Saccharomyopsis* Schönning 胞子は二重膜を有しオイヂエンを生ぜず。

第 122 圖



(300倍)

サツカロミコブシス・カプシュラリス *Saccharomyopsis capsularis* Schönning (第 122 圖)。

サッカロミコブシス・フィブリゲル *Saccharomyopsis fibuliger* Lindner

サッカロミコブシス・リンドネリー *Saccharomyopsis Lindneri* Saito 黄酒 Hoangchiu 製造に用ひらる

る支那酵母より分離せられたり。

サッカロミコブシス・ホルデイ *Saccharomyopsis hordei* Saito 麴子 Chiizu 中より分離せられたり。

第五章 絲 狀 菌

第一節 一般の性質

1 形態、増殖法 絲狀菌 Moulds ; Schimmelpilze は菌絲體を發育機關として具ふる直正菌 *Eumyceten* なり。菌體 *Thallus*; Pilzförper は菌絲體 *Mycelium* 及び子實體 *Fructification Organ*; Fructifikatives Organ なり。菌絲體は營養を掌り培養基に擴り著しく分枝す。胞子より發芽發育せるものなり。生

菌絲體

育は枝の尖端を以てす分裂菌と著しく異なる所なり。菌絲體を構成する菌絲 *Hyphen* には横壁を備ふると備へざるとあり。

子實體には種々の形式あり。菌の種類を區別する上に重要なり。其際二種の相接近せる細胞融合したる後胞子の形成を子實體見ると(有性生殖)然らざる場合(無性生殖)とあり。酵母の或種類(チゴサッカロミセス)には此極めて簡單なる例あること已に述べたり(第 488 頁)藻狀菌 *Phycomyzeten* にありては、藏卵器及び藏精器 *Oogon und Antheridien* と稱する全く異なる細胞の融着することあり。又類似の細胞の融着して接合胞子 *Zygosporen* を生ずることあり。藻狀菌を游走菌 *Oomyceten* 及び接合菌 *Zygomyceten* に分類するは全く此増殖方法の差異によるものなり。接合菌には醱酵工業上重要なものあり。

第 123 圖



(1) 20倍、(2) 35倍、(3) 140倍、(4) 20倍、(5) 200倍、(6) 400倍、(7) 7倍

無性の胞子形成に外生 *Exogene* 無性生殖の方法 内生胞子 外生胞子 と内生 *Endogene* とあり。又菌絲細胞の變形して持續細胞となれるあり。内生胞子形成に際しては菌絲體より普通垂直なる菌絲を發生し其先端擴大して第 123 圖に示すが如き形を取る。此は毛かび(乙)及びくものすかび(甲)の胞子囊 *Sporangium* にして *c* を中軸 *Columnella* といひ外皮 *m* との間に無數

の孢子 (*sp*) を生ず。孢子の數大さ等は營養狀態等により著しく差異あり。

子囊

子囊 *Askus* は一種の孢子囊にして真正酵母菌にありては酵母細胞が直ちに子囊となり其内に子囊孢子を生ずるなり。此の如き子囊を形成するものを總稱して子囊菌 *Askomyzeten* といふ。

外生孢子とは孢子が細胞外にて切斷して生ずるものなり。分生するを以て分生孢子、分生子或は芽孢子 *Konidien* といひ分生孢子を生ずる柄を分生孢子柄といふ(第 127 圖乃至第 129 圖)。分生孢子形成に三方式あり。第一は柄の先端突起し膜壁にて絞斷す。柄は更に延長し漸次第二第三分生子を絞斷す。即ち最上部の孢子は最も老ゆ。アスペルギルス及びペニシリウム屬に見る所なり。第二は之に反し第一孢子形成の際已に柄の長さ最高に達し第一分生子より更に順次第二、第三分生子を絞斷するなり。第三は分生子絞斷の際柄の短縮するものなり。

成熟せる孢子は直ちに發芽す。皮膜二重なる時は先づ外膜破れたる後突起を生じ芽となる。

乾燥に對する抵抗性は種類により大差あり。加熱に對しても亦同様なり。乾燥せるものは濕潤なるものより熱に對し抵抗性強きは他の例に見る所の如し。

2 絲狀菌の構成 細胞は原形質よりなり細胞膜を以て蔽

はる。其内部に諸種の物質を包藏すること酵母等の場合の如し(酵母の項參照)。磷酸石灰の結晶を認むることあり。細胞膜は屢、厚化す。其表面に色素其の他の結晶析出體を生ずることあり。

3 絲狀菌の生産する酵素 培養基と酵素生産の關係及び工業上の意義 絲狀菌の生産する酵素の種類に種々あることは前章酵母菌の場合の如し。但し工業上重要な絲狀菌の酵素は糖化酵素なり。酒精酸酵を起すものあれども重要ならず。更に詳細なる説明は次章に於てなすべきも此處に簡単に述べんとする所のものは培養基の成分と酵素生産の關係なり。從來諸學者の研究によれば其の間に一定の法則なく化學的性質の差異により酵素成分が影響せらるゝ場合と然らざる場合とあり。例へば黒かび *Aspergillus niger* 及び青かび *Penicillium glaucum* のヂアスターゼ生成能力は、培養基に葡添加葡萄糖をすれば消失す。之に反し麴菌の如きは如何なる培養基上にも能くヂアスターゼを分泌す。齋藤賢道氏は麴菌のヂアスターゼ生成能力は鹽化アムモニウムを含有する無機培養基上にては消失するものなりといへり。然れども著者(喜多)は此際酵素が生成せざるに非ずして實際酵素は生成するも同時に遊離する酸にて其作用を呈せざることを證せり(Woch. Brauerei 1912, 460)。斯く麴菌に就ては何れの場合にてもヂアスターゼを生産するといふ可きなり。然れども其生産す

酵素と培養基の關係

る酵素の強さは著しく培養の方法、時期に關するものなれば、工業上應用の際には特別の注意を拂はざる可からず。麴菌は今日本邦に行ふが如く固形培養基に植うる時は旺に繁殖して強力なる酵素を生産するも、「くものすかび」等は液體培養にて能く繁殖し強力なる糖化作用を營む。是れ酒精製造のアミロ法に應用せらるゝ所にして、本邦にて有害菌と認められたるものが有利に等應用せられたる例なり。其他發育の老若は勿論考慮せざる可からざることなり。

第二節 けかび及びくものすかび屬

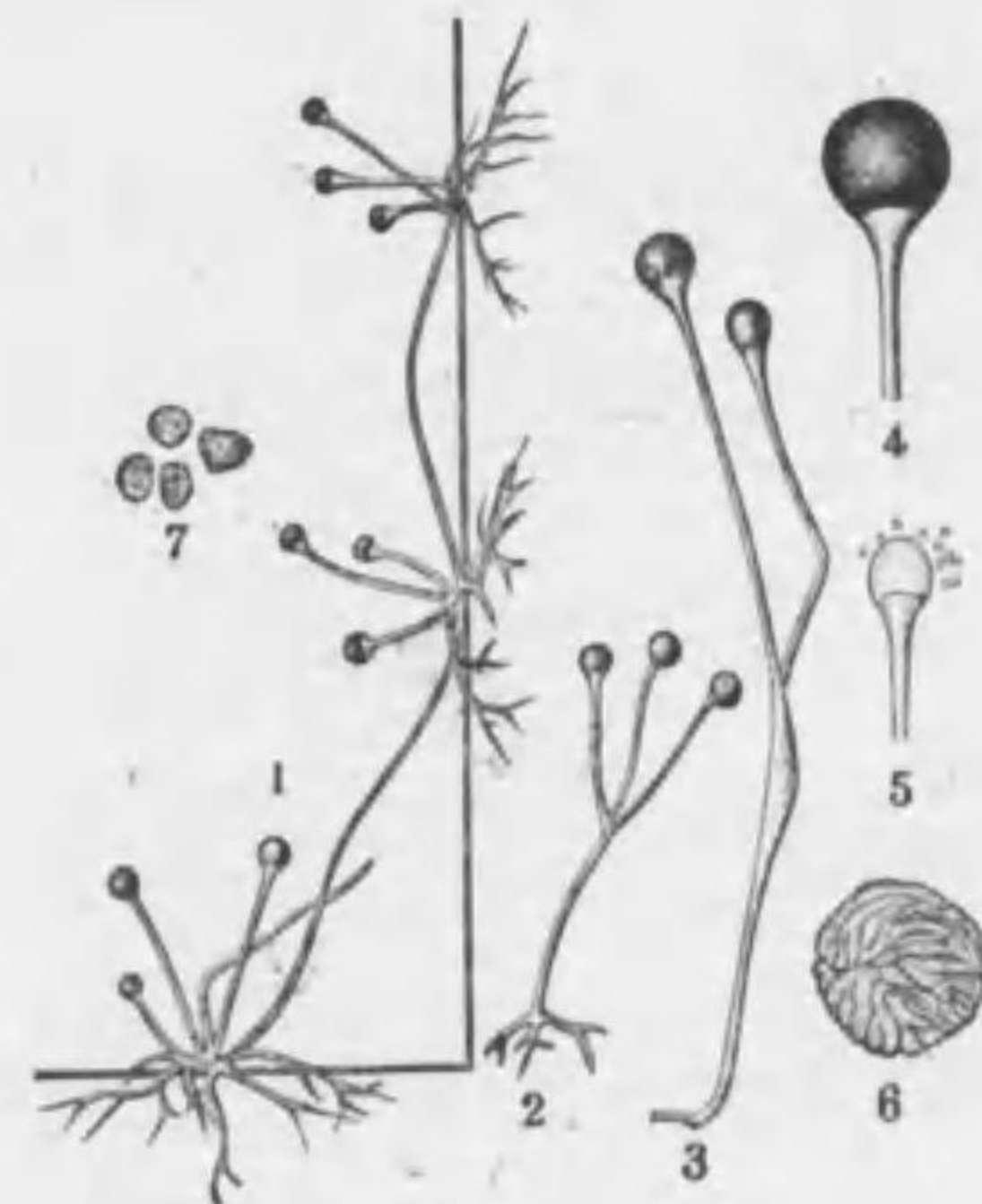
1 一般の性質 此兩種は藻狀菌門接合菌區に屬し自然界に分布廣く醱酵工業上或は有害菌とし或は有用菌として重要なものなり。今日知られたるもの多きも尙研究の餘地廣し。

増殖には諸種の機官あり。胞子嚢はけかび *Mucor* 及びくものすかび *Rhizopus* 各特有の形を具ふ(第 123 圖)其他發芽細胞 Budding Cells; Sporangien 芽子 Gemmae; Gemmen 接合胞子 Zygosporae; Sporangien 分生胞子 Conidia; Sporangien を作る。此等は其培養の状態に著しく關係するものにして接合胞子の如きは自然界に能く生成するも實驗室にて作らしむること困難なること多し。砂糖液中にて沈降せる菌絲より球狀酵母 Spherical Yeasts; Kugelhefen を發生すること多し(第 125 圖)。空氣の有無、溫度の高低にも關係す。酒精醱酵は一見此酵母細胞の形成が何等か關係ある如きも其實然らず。

くものすかび屬は胞子嚢の形にてけかび屬と區別し得る外くものすかび屬にありては第 124 圖に示すが如く菌絲が葡萄枝狀 Stoloni-like; Stolonen-artige の側枝を出し弓狀に高く空氣中に生長し、其先端培養基に接する所に

けかびとくものすかびの差異

第 124 圖



(1) (2) 8倍、(3) 20倍、(4) (5) 50倍、(6) (胞子) 300倍、(7) 120倍

特有なる附着根 Rhizoids; Rhizoiden を生じ、胞子嚢柄が此點より生ずることなり。是等の種類は簡單に其形態より區別し得ることあれども然らざる場合多し。故に諸種の條件にて培養し其形態上の差異を認め且つ生理學的性質即ち溫度に對する差異、糖類醱酵性を比較せざる可からず。然も一方に於ては是等の性質が同一種に就ても一定不變のものに非ざれば往々誤謬を生ず。特に記載により種屬を

比較することは今日特別の場合の外不可能なり。本書に於ては只今日重要な種名のみを記述すべし。

酒精醱酵は殆んど凡ての種類に認めらる。其方式は眞正酵母菌の如く呼吸作用に際して生ずるものに非ずして、却て分子内呼吸即ち空氣遮断の下に行はるゝものなりと信ぜられしも、近年の研究は此の如き差異なきものなりとせり。

一般に酒精醱酵は緩慢にして其生産量 3—5% を越えず。澱粉は勿論先づ酒精醱酵性糖化せらるゝものにして是等の菌族より分泌せらるゝ酵素によるなり。糖化により生成する糖類に就ては多くの場合に麦芽糖に非ずして葡萄糖なるが如し。然れども其酵素に就ては未だ充分の研究なしといふべし。酸を形成す。種類によりては果實様エステルを生ず。膠液化力は弱し。

酒精製造に應用せらるゝも概ね其醱酵性を利用せるに非ずして糖化性を應用せるなり。本邦麴菌と異り液體培養にて旺に繁殖し強力なる糖化をなすこと及び液體培養に於て完全なる殺菌状態にて酵母と共に應用する利あり。

2 けかび属

けかび *Mucor mucedo* L.

もつれかび *Mucor racemosus* Fresenius

ムコール・ルーキシー *Mucor rouzii* (Calm) Wehmer 一名 α アミロミセスと稱し曾てアミロ法酒精製造に應用せんと企てられたるものなり(第125圖) 1及び2は孢子囊柄、3—5芽子、6酵母様細胞なり。

ムコール・ジャヴァニクス *Mucor javanicus* Wehmer 爪哇産ラギー輪子より分離せられたり。

第 125 圖



(1) (4) 30倍、(2) 50倍、
(3) (3) 60倍、(6) 120倍、

3 くものすかび属

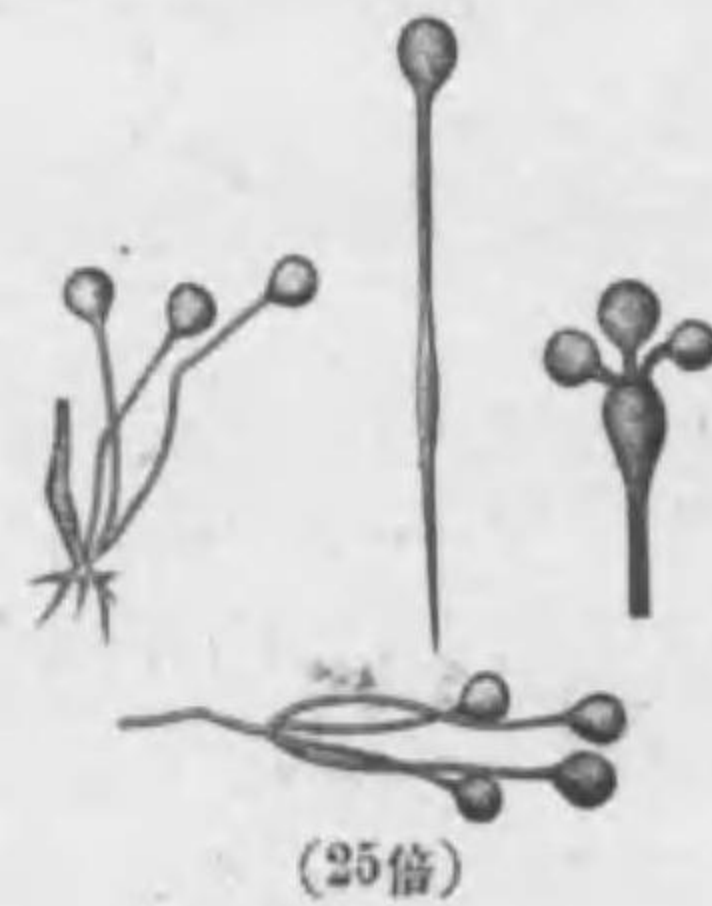
くものすかび *Rhizopus nigricans* Ehrenberg (第124圖)

リゾプス・オリゼー *Rhizopus oryzae* Went et Prinsen Geerligs 爪哇産ラギーより分離せられたり。

リゾプス・ヤボニクス *Rhizopus japonicus* Vuillemin 一名 β アミロミセスと稱し、日本麹より分離したるものにして酒精製造のアミロ法に應用せられたり。

リゾプス・トンキネンシス *Rhizopus tonkinensis* Vuillemin 一名 γ アミロ

第 126 圖



(25倍)

ミセスと稱し東京の支那酵母より分離せられたり。第126圖は孢子囊柄の形態の例を示す。

リゾプス・ヒネンシス *Rhizopus chinensis* Saito

リゾプス・ツリチシー *Rhizopus Tritici* Saito

リゾプス・オリゴスポルス *Rhizopus oligosporus* Saito

リゾプス・タマリ *Rhizopus Tamari* Saito

リゾプス・バタタス *Rhizopus Batatas* Nakazawa

リゾプス・デレマー *Rhizopus Delemar* Wehmer et Hansawa 今日アミロ法酒精製造に應用せらるるものなり。

半澤洵氏は十餘種のリゾプスに就て諸種温度に於ける發芽及び發育速度、麥芽汁中の醱酵能及び酒精生成、膠液化力及び澱粉糖化力に就て比較研究し次の如く類別せり(Mycologisches Centralbl. 1. Pd. 1912, 406)。

1 ニグリカンス群 (*Psychrophile*)

37°Cにては發育せず。糖化及び醱酵能なし。高温にては菌叢の高さ2—9mmなり。孢子囊100—300 μ 。胞子7—15 μ 。くものすかび

2 ノドス群 (*Mesophile*)

37°Cにて發育良好。多少強き糖化及び醱酵能あり。孢子囊は更に低温度にて形成す。孢子囊30—150 μ 、胞子4—7 μ (ニグリカンス群のものより小なり)リゾプス・ノドス、リゾプス・ツリチシー。

3 オリゼー群 (*Thermophile*)

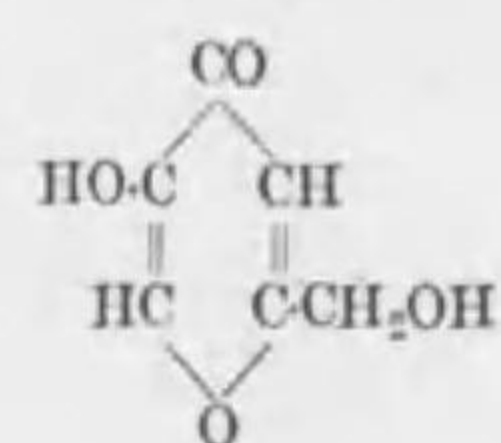
37°Cにて發育良好。多少良好なる糖化及び醱酵能あり。低温にて孢子形成せず。孢子囊30—200 μ 、胞子5—8 μ (前群のものより幾分か大なり)リゾプス・オリゼー、リゾプス・アーリッス、リゾプス・ヒネンシス、リゾプス・ヤボニクス、リゾプス・トンキネンシス。

第三節 麹菌族

1 一般性状 麹菌族 *Aspergilleae* は子囊菌中ペリスボラ

セ *Perisporaceae* に屬し被子器 *Perithecium* を作るを特徴とす。然れども全く其性質の失はれたるものあり。普通に分生胞子を形成す。分生胞子柄にフラスコ形の梗子 *Sterigmen* oder *Basidien* を生じ之より分生胞子を絞斷す。又菌核 *Sklerotien* と稱し菌絲より成る堅き球を作ることあり(第 127—129 圖)。

アスペルギルス族の化學的作用 アスペルギルス族より分離せられたる酵素に種々あり。インヴェルターゼ、マルターゼ、ラクターゼ、アミラーゼ(ヂアスターゼ)、イヌラーゼ、セルラーゼ(チターゼ)、ペクチナーゼ、メレシターゼ、ラフィナーゼ、エムルシン、リパーゼ、プロテアーゼ、ラブ酵素、アミダーゼ、タンナーゼ並に酸化及び還元酵素認められたり。酒精醱酵は一般になし。植酸及び枸橼酸の如き酸生成作用あり。齋藤賢道氏は麴菌の培養物に鹽化鐵より深紅色反應を呈する物質の存在を認め藪田貞次郎氏之を結晶狀に分離し麴酸と命名せり。藪田氏の研究によれば麴酸は γ -ピロンの誘導



體にして左式の如き構造を有す。フォーマル酸、グルコン酸の生成も亦認めらる。グルコン酸は砂糖より植酸生成の中間體と考らる。

麴菌の糖化酵素は古くより本邦にて應用せられたる所にして其研究も發達せり。糖化酵素は麥芽ヂアスターゼと同様なものを含有す可しと考へられたれども、著者(喜多)の研究

によれば然らず。マルターゼの助を俟たずして直接葡萄糖を生ずるものにして糖化生成物は最初より葡萄糖を主なりとす。勿論麥芽糖加水分解酵素等をも含有せり。作用の好適温は約 55°C なり。嘗て此糖化作用は食鹽或は酸の存在により著しく障害せらるゝものなりと考へられしも著者等の研究によれば此は酵素の濃度に著しく關係するものにして、若し酵素濃厚強力なる時は其障害作用を認めざることを確めたり。(J. Eng. and Ind. Chemistry, 1913, 222)。

酸形成は何れの種類にも多少認めらるゝ所なれども未だ不明の點多し。植酸の如きも明かに證せられたるは黒かびに止まるといふ可し。只植酸石灰の結晶生成は屢、認めらるゝ所なり。

枸橼酸の生成は數種菌族に就て明かに證明せられたる所にして、工業上の應用を企てらるゝに至れり(第 508 頁チロミセスの項參照)。

配糖體分解酵素の生成は多くの種類に就て認めらる。タンニンの如きも亦分解せられガリク酸を生成す。工業上ガリク酸製造に應用せらるといふ。

酒精を生成するや否やに就ては幾多の研究あれども一般には之なし。假令砂糖の分解の際中間に形成せらるゝも直ちに菌により酸化せらる可し。アレシェリア・ガイオニー *Allescheria Gayoni* は例外にして諸種糖類より酒精を生産す。

諸種蛋白分解酵素を含み醬油其他一般醱酵工業に於て直接
間接の影響あり。

2 第一屬 かうじかび屬

かうじかび
屬種名

分生孢子柄の先端は頭狀に膨脹し此上に數多の小フラスコ形梗子を生ず。
胞子は皆梗子より直接絞斷し或は此梗子より更に第二の小梗子を分枝し分生
子を絞斷す (*Sterigmatocystis*)。ペニシリウムは低温にて發育するも此屬のも
のは一般に高温にて發育良好なり。

菌類の色に綠、褐、黒及び白色の別あり。又梗子の分枝如何胞子の大き等
に差異あり。此屬にて知れたる種類極めて多きも此處には最も必要なる數種
を擧ぐに止む。(Thome, *Aspergilleae*, 1924参照)

麹菌 *Aspergillus oryzae* Ahlburg 酒、醬油、味噌の製造に用ひらる。菌叢は
多くは黄綠色なり。稀に黄色を呈す。柄は 2mm に

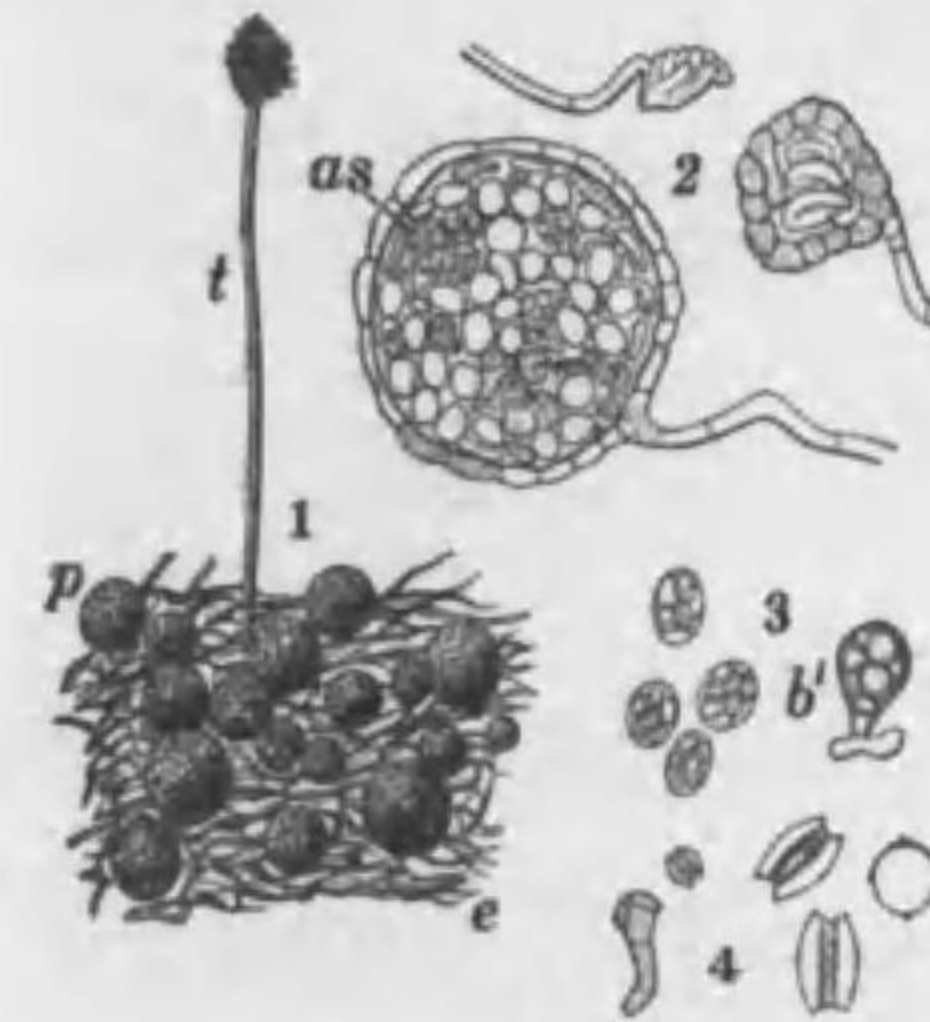
第 127 圖



達することあり。胞子の直徑 6-7 μ 。強力なる粉源
糖化酵素を生産す(第 504 頁参照)。久しく人工的に
培養せられたるものなるを以て變種多く形態及び生
理的性質より區別し得べし。形態上各部の大きさの差
異の外胞子形成の能力に著しき差異あり。又其麹の
澱粉及び蛋白分解作用に差異あり。酒麴、甘酒麴製
造には胞子形成の不良なる強力なる糖化酵素を生産
するものを貴び醬油麴製造にて胞子形成力強く且つ能く大豆を分解するもの
を貴ぶ。今日市上に販賣せらるゝ種類は多くは完全に純粹なる麹菌ならざる
も特別の注意を以て製造したるものなり。高橋偵遠氏は麹菌の蛋白分解及び
糖化酵素の力は相反するものにして蛋白分解力強きものは糖化力弱しとせ
り。著者(喜多)の研究によれば斯く一定の法則を設くるを得ざるも此の如き
例亦多し(第 127 圖)。トーム氏の研究によれば此菌の分類に疑問あり。

アスペルギルス・グラウクス *A. glaucus* de Bary 菌叢綠色梗子分枝せず。
分布廣く旺に繁殖し生長すれば黄色の被子器を生ず。第 128 圖に於て t は分
生孢子柄、p は被子器、2 は其形成の順序、as は子囊、3 は被子器中の子

第 128 圖



(1) 15倍、(2) 120倍、(3) 200倍

囊、4 は子囊胞子なり。

アスペルギルス・オクラチウス

A. Ochraceus Willh 菌叢黄褐色、
梗子分枝す。此種に類するもの
にして蛋白分解力強きものあり。

アスペルギルス・ウェンチー *A.*

Wentii Wehm 菌叢咖啡色、梗子分
枝せず。爪哇麴菌より分離せられ
たるものなり。氣菌絲の高く發育
するを特徴とす。

アスペルギルス・リッチウエンシ

A. luchuensis Inui 菌叢黒褐色、

梗子分枝せず。琉球泡盛麴の重要菌なり。中澤亮治氏の研究によれば梗子分
枝し乾環氏の記載は誤なりと。

アスペルギルス・タマリ *A. tamaris* Kita 菌叢褐色、梗子分枝せず。溜麴
より分離せられたるものにして蛋白分解力強し。

アスペルギルス・ニゲ *A. Niger* van Tieghem 黒色にしてステリグマトチ
スチスに屬し梗子分枝す。適當に培養する時は多量の枸橼酸を生成す。

3 第二屬 ペニシリウム *Penicillium* Link

第 129 圖



(100倍)

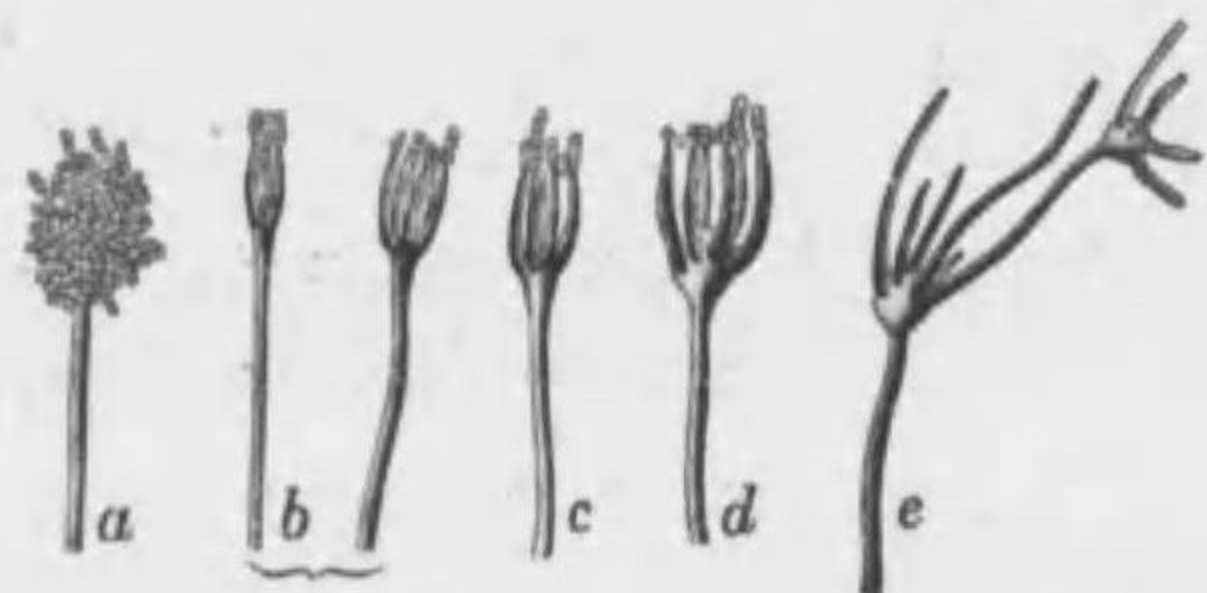
分生孢子柄に横壁あり。第 129 圖の如く先端分枝し其
各にフラスコ形の梗子を生じ之より分生胞子を絞斷す。
醸造上には利用せらるゝことなく却て酵母の醱酵力或は
香味を害する有害作用をなす。營養物の極微量の所にて
もよく發育し空氣中胞子の分布甚し。又零度にて能く
發育す。或る種類は乾酪の熟成に効あり。

青かび *Penicillium glaucum* Link 青色を呈するペニ

シリウムの總稱なり。其他ペニシリウムに屬するものに種々あれども之を略
す。トーム氏は此等の諸種の分類法を發表したり。

4 第三属 チトロミセス *Citromyces* Wehmer

第 130 圖



分生孢子柄は分枝せず其先端フラスコ形乃至球形なり。分生子は單簡にして分枝せず。被子器は未だ認められず。外觀ペニシリウムに酷似す(第 130 圖)。枸橼酸の醗酵をなすを

特徴とす。石灰を以て生成する酸を固定する時は用ひたる砂槽の中を枸橼酸に變じ得べし。

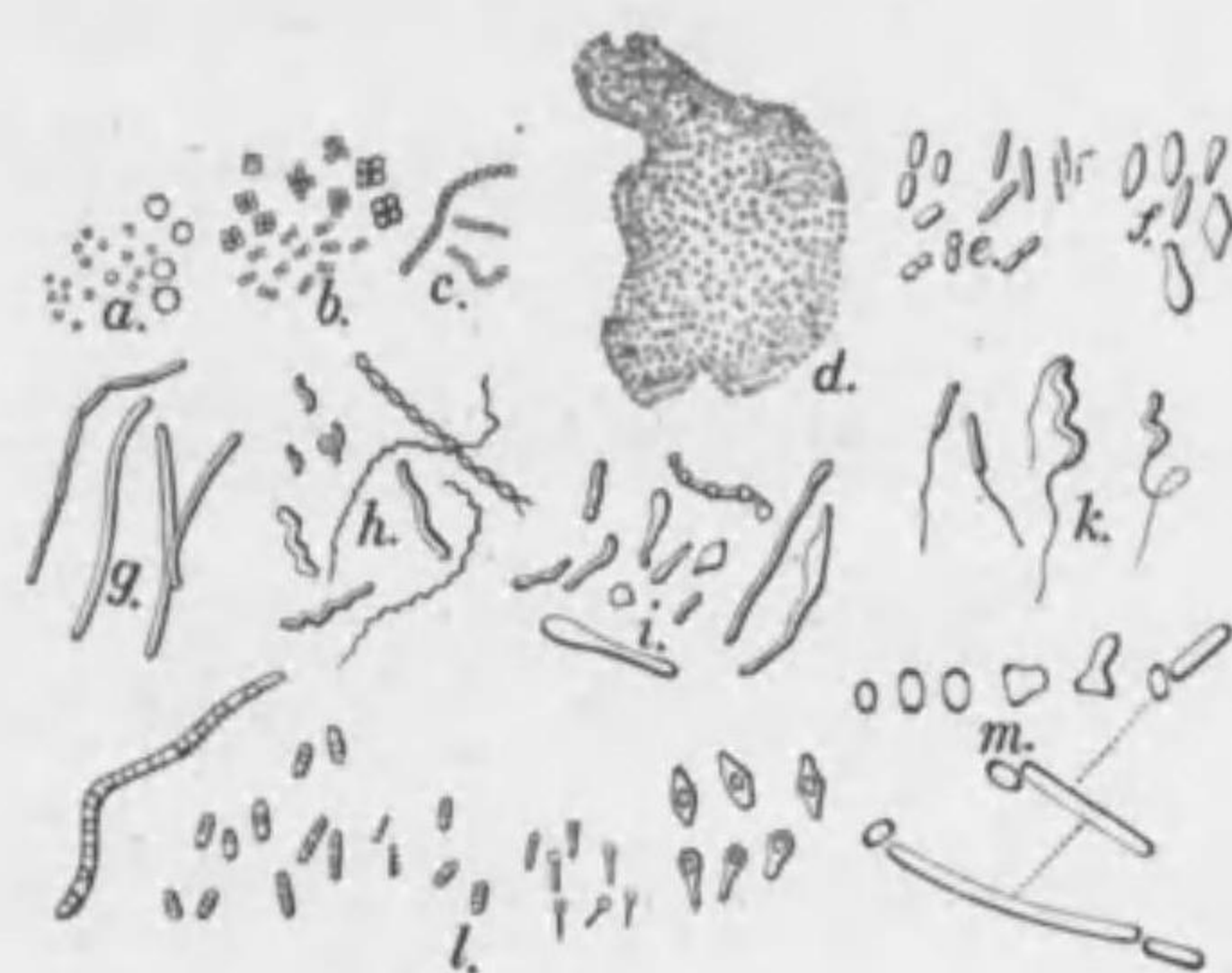
第六章 バクテリア(細菌或は分裂菌)

第一節 一般の性質

バクテリア Fission Fungi; Spaltpilze *Schizomycetes* は醗酵其の他の工業上有害なる作用をなすを以て、是れが除害を必要とすること多し。然れども工業上有利に應用せらるゝものも亦尠からず。

1 形態 バクテリアは最下級の單細胞植物にして其大さ一般に酵母より更に小なり。其幅 1—4 μ 分裂により増殖するを特徴とす。其形態に種々あり。球形なるもの(第 131 圖 a・b・c) を球菌 Cocci; Coccen 桿状(桿菌)にして長さが幅の二倍以上なる(g 等) をバチルス *Bacillen*; Long. Rods; Lang-

第 131 圖



stäbchen 長さが幅と略、同様なるを(e)バクテリア(狭義にて) *Bakterien*; Short Rods; Kurzstäbchenといふ。バチルスが棍棒状をなす時はクロストリヂウム *Clostridium* (f) といひ彎曲せる時はヴィブリオ *Vibrio* (g) といひ螺旋状をなす時はスピリルム *Spirillum* (h) といふ。長き線状菌をクラドトリックス *Cladothrix* (g) スツレプトトリックス *Streptothrix* クレノトリックス *Crenothrix* といふ。球菌が相連る時は之を重球菌 *Pediococcus* 數多連りて念球状をなす時は連鎖菌 *Streptococcus* (c) 空間の二方向に分裂する時はマイクロコッカス *Micrococcus* (b) といひ三方向に分裂する時はサルシナ *Sarcina* といふ。

形及び大きさは各種に就て一定のものに非ずして培養の状態により變化す。特に變形したるものにおいて著しく延長し菌絲状を呈し、時に分枝せることあり。醋酸菌、デフテリア

インヴォル
ーション

第 132 圖

バクテリウム・バ
スチユウリアヌス

菌、結核菌に屢、認むる所なり。之をインヴォルーション形 *Involution* といふ。第 132 圖は醋酸のインヴォルーション形なり。老廢の際此形を取るものなりと想像せられしもハンゼン氏の研究によれば然らず。只一定の培養状態に基因するものなり。

細胞は膜を以て包まれたる原形質よりなる。核の有無は久して論議せられたる所な

細胞の構成 れども未だ一定せず。細胞内にはボルチン *Volutin* (含窒物) グリコーゲン *Glykogen* イオゲン *Iogen* (グリコーゲンに類似す) 澱粉、脂肪、硫黄粒を包有す。細胞は又粘質物中に埋藏せらるゝことあり。之をツォーグロエン *Zoogloecae*; *Zoogloeen* といふ。粘質物硬く其區別明瞭なること、時としては細胞膜の外層は硬き鞘にて包被せらるゝことあり。或は根瘤菌の如く豆科植物の小塊根に入り空中窒素を固定するものあり。

細菌には諸種の色素を産し之を培養液に溶解し細菌自ら着色せざること多し。然れども其体内に色素を保有し高等植物

第 133 圖



の葉緑素の如き作用をなすものあり。又發光性のものありて呼吸に際して發光す。

鞭毛 *Geißeln, Cilien* 細菌はプラウン氏運動をなす外種類によりては第 133 圖の如き特別の機官鞭毛を備ふ。鞭毛は染色して認

め得べく單に一本なることあり。數多束をなして一方より生ずることあり或は體の全面より生ずるものあり。

2 増殖 細胞の増殖は分裂による。又孢子を形成するものあり。桿菌の分裂には先づ延長し横壁を以て分裂す。其際長軸に沿ふて分裂することなし。球菌にありては空間の三方向に分裂し得べく、分裂せる細胞は尙ほ結合し長き連鎖をなすもの板状をなすもの、荷物形をなすものあり。

3 孢子形成 孢子は強く光を屈折し普通一細胞に一個生ず。色素にて染着し難し。然れども一旦染付く時は洗取られ難し。孢子染色に應用せらるゝ所なり。又諸種の作用に對して能く抵抗す。煮沸するも容易に枯死せざるものあり。殺菌麥芽汁中にてても普通是等の孢子を含む。只發芽せざるは其の液が繁殖に不適當なればなり。成熟孢子が發芽する前には膨脹し其皮膜を破裂し突起を生ず。

4 細菌の化學的成分 凡そ水分 85%、蛋白質 8—14%、脂肪 1—4%、灰分 1—2% なり。勿論培養の方法により差異あり。

5 營養 死物或は活物に寄生する性質により死物寄生 *Saprophyten* 或は活物寄生 *Parasiten* に區別す。多くの細菌は諸種の有機化合物にて生育するものなるも硝酸菌の如く空中の炭酸を直接に攝取し又根瘤菌の如く空中窒素を固定するものあり。營養の窒素源としてはペプトーン、アミド等最も

良好にして炭素源としては炭水化物なり。糖類中葡萄糖最も適當なりといふ。空氣に對する性質に著しき差異あり。酸素の存在を絶対に必要とするもの又之れに反するもの又は空氣の有無に拘らず生育するものあり。従つて好氣性菌 *Aerob* 嫌氣性菌 *Anaerob* 及び適宜嫌氣性菌 *Fakultativ Anaerob* に區別し得べし。同一種にありても發育の状態により空氣に對する性質に差異あり。

空氣に對する性質の差異

酵素

細菌は諸種の酵素及び毒素を生産す。培養基中酸の生産は最も普通に認めらるゝ所にして醋酸、乳酸、酪酸等を生ず。又諸種のアルコール醱酵を起すものあり。自然界にて纖維素が分解し或は水素或は沼氣を生じ同時に脂肪酸、炭酸等に分解するは亦細菌の作用なり。其他發育の際ゴム様粘質物を生ずるものあり。鐵或は硫黃バクテリアの如く有機物を含む水中にて鐵化合物を沈澱し或は硫化水素を含む水中にて此を酸化し硫黃を細胞中に集積するものあり。又亞硝酸或は硝酸菌の如くアムモニア鹽を酸化するもの或は逆に硝酸鹽を分解するもの等あり。

6 工業上の意義 工業上細菌が如何に關係深きかは次の諸例に示すが如し。麥酒、葡萄酒其他酒精醱酵上病害作用を起すは細菌の作用によること多きは *パスツール氏* の明かにせる所なり。是に反し酢製造は勿論細菌の作用に依るものにして、酒精或は清酒製造に於ても乳酸菌を適當に利用し、他

の有害菌の繁殖を抑制す。又伯林白麥酒の味は乳酸菌に負ふ所多く、葡萄酒の味も亦細菌に依り其酸の分解により改良せらるゝことあり。牛乳性諸種飲料も亦乳酸菌の作用による。其の他鞣皮工業、植物纖維製造上重要な作用をなす。農業上に於ても肥料の有効なる應用及び無用の損失を防ぐには必ず土壤及び肥料中の細菌の性質を知悉せざるべからず。近時都市下水處理にも亦細菌を應用す。以上は只特別なる例に過ぎず。此外細菌の應用及び有害作用の驅除は枚舉に遑あらず。是等の解決は細菌學の發達に俟たざる可からず。從來醸造上の細菌に就ては *パスツール氏* 等により研究せられたる所稍、多きも其他一般工業上に關係するものに就ては今日尙閑却せられたる所多し。

細菌の種類を分類するには其形態、生理作用及び用途等によるものなり。然れども今日細菌の變性の程度に就ては未だ充分明かならざるを以つて完全に之を行ふこと能はず。次に便宜上之を分類して其性質を記載すべし。

第二節 醋酸菌

醋酸菌 *Acetic Acid Bacteria*; *Essigbakterien* は多くは短桿菌好氣性にして酒精を酸化す。40°Cにて培養すればインゴリジョン形を生ず。粘質物を形成するものあり。好適温は普通 34°Cなり。麥酒酢、葡萄酒酢、速醱酢に應用せらるゝものは酸生成力強く皮膜も亦能く生成す。速醱酢に用ふるものは鋸屑に能く固着す可し。例へば麥酒酢には *バクテリウム・アセトスム B. acetosum*

アセチー *B. aceti* 葡萄酢にはバクテリウム・クシリノイデス *B. xylinoides* 及びオルレアネンス *B. orleanense* 速醸酢にはバクテリウム・シュツエンバシー *B. Schützenbachi* キュルグム *B. curvum* 等あり。以上に反し野生の有害菌に種々あり。酸を少量或は徐々に生産し潤濁を生じ香味を害す。皮膜形成不良なるもの、柔軟厚質なる皮膜を生ずるもの例へばバクテリウム・オキシダンス *B. oxydans* インドストリウム *B. industrium* ヴィニーアセチー *B. viniaceti* アセチゲナム *B. acetigenum* 及びクシリナム *B. xylinum* も亦野生菌と稱す可し。野生醗菌は常に醗造上に有害なるのみならず醗造、酒精製造上に有害作用をなす。

各菌類は其發生する場所により性質を異にす。速醸酢に應用するものは醋酸、酒精に感ずること少なく高温にて良く且つ少量の營養物を以て旺に發育す。然るに麥酒醗菌の如きは多量の營養物を要し低温にて發育しホップに對して能く抵抗す。然れども酒精及び醋酸に對しては抵抗力弱し。其の他人工培養液中の營養物に對しても差異あり。速醸酢菌にありては窒素源にアムモニアを用ふる時は醋酸を炭素源とす。窒素源としては一般にペプトン可なり。酒精も亦 4% 迄は良好なり。然れどもバクテリウム・クシリナムの如きにありては炭素源として葡萄糖或は蔗糖を必要とす。最適當なる培養液は天然物なり。然れども白葡萄酒の如きは酸多き故發育せず。ホップ麥芽汁中にも其發育を制限せらる。生産する酸度に就て見るに菌の種類により差異あり。多きは 7.6° に達することあれども普通は 2.5° 位なり。生成せる酸は更に酸化せらるゝことあり。醗菌は常に酒精を酸化するのみならずプロピルアルコールをも酸化し又純粹の糖液を酸性にするものあり。此菌害を防がんには先づ清潔を旨とすべきは勿論通風と高温に處せざる如くすべし。

第三節 乳酸菌

乳酸菌 Lactic Acid Bacteria; Milchsäurebakterien は糖液にて乳酸を生成するものにして種類多し。實用に供する培養菌及び然らざる野生菌あり。野生菌中にも有害なるものと無害なるものとあり。菌の形態、大き及び

特に生理的性質即ち温度、精類並に生酸能に差異あり。此處に乳酸菌と稱するものは運動性及び胞子形成性なし。少量の乳酸を生成する運動性の菌あれども(大腸菌)此部に入れず。

形態上長桿菌 (*Bacillus Delbrücki*, *Bil. lactis acidi*, *Bil. bulgaricus*)、短桿菌 (*Bil. Beijerincki*, *Bil. Listeri*) 卵形なるもの (*Bacterium lactis acidi*) 及び球菌 (*Pediokokken*, *Streptokokken*) あり。高温 (46—47°) を好むもの (*Bil. Delbrücki*, *Bil. lactis acidi*, *Bil. bulgaricus*)。稍々低温を好むもの (*Bact. lactis acidi*, *Saccharobacillus Pastorianus* var. *berolinensis*, *Bil. Lindneri*) の區別あり。普通は 35—40° を良好となす。空氣なき所にて最も能く乳酸を形成し盛なる通氣は却て之を障害す。醗菌と異なる所なり。

麥芽糖は一般に醗酵するも他の糖類に對しては差異あり。乳糖を醗酵するものと然らざるものとあり。乳糖を醗酵するものは諸種バチルス及びバクテリウム・ラクチスアシデー、バチルス・ブルガリクス又醗酵せざるものにはバチルス・アルブルッキあり。其他の諸種糖類及びマンニットに對しても差異あり。麥芽汁中酸生成の程度にも強きもの (1.7%) と弱きもの (0.3%) とあり。例へばバチルス・アルブルッキ及びバチルス・ラクチスアシデーは強く醗酵するもバチルス・ブルガリクス、バクテリウム・ラクチスアシデー、バチルス・リンドネリ及び多くの重球菌は弱醗酵性なり。一定の窒素化合物の存在に於て同一種糖より生産する乳酸に細菌の種類により左旋、右旋及び無旋の別あり。醗酵上有害なると無害なるとあり。單に乳酸のみを生産せず。アルコール、炭酸、醋酸及び蟻酸を生じ醗酵の障害をなすものあり。此等は穀類醗中に瓦斯を生成するを以て固有の乳酸菌と區別し得べし。多くの種類は麥芽汁、牛乳に粘質物を生ず(粘質乳酸菌といふ)。酵母細胞を片狀に結着せしむるものあり。其他澄明液に與ふる潤濁、アルコール、ホップ、鹽類に對する性質等に差異あり。

1—2% の酒精は培養乳酸菌の發育を促進するも更に多量は之を障害す。然れども麥酒中に繁殖するものは 6% 酒精中にて促進せらる。

此の内最近酒精製造上應用せらるゝものはバチルス・アルブルッキ *Bacillus Delbrücki* Leichmann なり。酒精製造上のみならず乳酸の製造上にも應用せらる。穀類及び麥芽に見出さる。麥酒中にもサッカロバチルス・バストリアヌ

ス *Saccharobacillus pastorianus* van Laer は屢出現す。底面醱酵に有害なり。此種の菌は低温にて然も密閉器中にて繁殖する故最も危険なり。麥酒醸造上サルシナ（實際は重球菌なり）も亦有害作用をなす。牛乳中の乳酸菌としてバチルス・ラクチスアシチー *Bu. lactis acidi* Leichmann あり。此は乳糖より乳酸の製造或は糖蜜乳酸の製造に應用せらる。バチルス・ブルガリクス *Bu. bulgaricus* Gigoroff はヨーグルトより分離せられたるものなり。乳酸菌は乾酪製造、植物性食料の保存にも應用せらる。

第四節 酪酸菌

現今醸造場にて酪酸菌 *Butyric Acid Bacteria*; *Butterfäure- und Butylalkoholbakterien* の繁殖により害を蒙る例は極めて夥きも尙屢出現することあり。發育の温度は 30—40° なり。形成する酪酸の量は 0.3% 以下なり。主として葡萄糖及び糊精を原料とす。此種の菌にはデアスターゼを含有するものあり。形態多様なり。空氣なき時クロストリヂエンをなし屢、胞子を形成す。加熱にて容易に枯死せず。故に間歇的に殺菌するを要す。乾草菌は空氣中にて發育すれども多くの酪酸菌は發育せず。又乾草菌と異にして酵母に壓倒せらるることなし。運動性を有しグラヌロースを貯藏す。酸形成の際炭酸、水素、ブチルアルコール及びアセトンを生ず。酪酸菌に近きものにして炭酸及び水素の外アセトン及び酒精を生ずるものあり。工業上アセトン醱酵は意義あり。

第五節 乾草菌

乾草菌 *Hay Bacillus*; *Heubakterien* は短桿菌にして連鎖をなし皮膜を形成する性酪酸菌に酷似す。好氣性なり。胞子を作り 110° に耐ゆ。新鮮なる培養は運動性を有す。好適温は 36—44° にして醱酵性なし。蔗糖を轉化し葡萄糖液を弱酸性に變ずるも直ちにアルカリ性物質を生じ之を中和す。醱酵工業上には影響なし。バチルス・サブチリス *Bacillus subtilis* Ehrenberg なる學名を有す。

馬鈴薯菌 *Kartoffelbakterien*, *Bu. mesentericus vulgatus* Flüge 等は乾草菌 馬鈴薯菌に類似す。

第六節 麥芽汁菌、テルモバクテリア

麥芽汁菌 *Wort Bacteria*, *Thermobacterium*; *Wärgebakterien*, *Thermobakterien* は大腸菌群 *Bacillus coli* の腐敗菌に類す。麥芽汁等に廣く分布する桿菌にして多くは短桿菌なり。運動性を有するものと然らざるものあり。強き膠液化力を有す。20° にて旺に繁殖して麥芽汁を潤濁す。麥芽汁に常に含まるを以て麥芽汁菌ともいふ。強き醱酵力を有し炭酸瓦斯、水素、窒素及びメタンを生ず。麥芽糖の外葡萄糖、蔗糖及び乳糖を醱酵し上記の瓦斯の外酪酸、琥珀酸を作る。酵母により壓倒せらるるを以て醸造上の害は少し。

第七章 醱酵菌類研究法並に 純粹酵母培養法

第一節 殺菌

殺菌 研究或は純粹培養上には常に器物、培養基等を殺菌するの要あり。加熱空氣殺菌 *Hot Air Sterilisation*; *Heißluftsterilisation* は 150—160° に 1—2 時間熱するにあり。硝子器等の殺菌に應用し得べし。培養基等にありては蒸氣を以て殺菌す (*Steam Sterilisation*, *Dampfsterilisation*)。壓力なき蒸氣にて一時間位加熱すれば多くの菌は死滅するものなるもバクテリアの胞子在ては 16 時間位加熱に耐ゆるものあり。故に間歇的に熱するか或は加壓罐を用ふ。又若し培養液等にして煮沸すれば其の成分に變化を來すことある場合には殺菌したる粘土器等を以て濾過す。

工場に於ては細菌により諸種の障害の起る事實は益々明となり常に清潔に保つのみならず諸種殺菌劑を應用す。菌類によりては粘質物を分泌し之を以

て蔽ふことあり。此の如き場合には先づ粘質物を溶解したる後殺菌剤を用ふ可きなり。弗化アムモニアは水に可溶性の粉末にして高度の殺菌力あり。護謨管 (0.5% 位の濃度にて) 酸酵槽 (3—5%) の殺菌に應用せらる。金屬殺菌には不適當なり。ホルマリンは殺菌力強く用途極めて廣く室の殺菌にも應用せらる。又 1.5l を 100l の水に稀釋して洗滌に用ゆ。漂白粉は床、壁の洗滌に應用せらる。鹽素殺菌剤に種々あり。アンチフォルミン Antiformin は有効鹽素 4% を含む強アルカリ性反應の次亞鹽素酸曹達液なり。壁に塗布する殺菌剤にアンチゲルミン Antigermin あり。有機酸の銅鹽にして石灰と混じり用ひらる。モンタニン Montanin は 28—30% 珪弗化水素酸を含む。塗壁用として又管及び槽の洗滌にも應用せらる。ミクロソール Mikrosol は石炭酸 10% 及び硫酸銅、遊離硫酸及び弗酸の少量を含む。塗壁用なり。アンチノニン Antinonin は濕潤なる壁を乾燥状態に保つ爲め最も普通に應用せらる。クレソール加里化合物にグリセリン、石鹼等を加へたるものなり。リゾールも亦石炭酸含有物質なり。亞硫酸は今日も尙ほ應用せらるゝ所にして硫黄を燃焼せしむるなり。サリシル酸も亦應用せらる。石灰汁、曹達も亦有効に應用し得べし。水及び空氣の殺菌用としてオゾーンの應用は益々發展せり。過酸化水素も亦應用せらる。特に牛乳殺菌等にも應用せらる。紫外線による殺菌法は近時正に研究せられ之れに適當なる諸種の装置あり。空氣殺菌に綿濾過を行ふは最普通なり。

第二節 純粹培養法

1 平面培養法 Plate Culture; Plattenkultur 生理的方法及び稀釋法あれども今日最も普通に行はるゝものは次の方法なり。菌の混合液の痕跡を

第 134 圖



殺菌水に稀釋し能く振盪したる後其一滴を試験管中の融解せる膠或は寒天含有培養基に加へ能く混じたる後之をペトリ氏皿 (第 134 圖) に注ぎ其皿中にて固化せしむ。之を保存すれば單細胞より漸次増殖して聚落 Colony; Kolonie を形成す。本

法にては尙ほ各聚落が果して單一細胞より生じたるや否や未定なり。故に此方法にて純粹にしたるものを更に次法にて完全に純粹にす可きなり。

2 リンドナー氏小點滴培養法 Lindner's Droplet Culture; Lindner's Tröpfchenkultur 細胞を培養液中に稀釋しデッキグラス上に數多の小滴を附す。此面を下にし凹高物體硝子上に置き周邊をワセリンにて閉づ。而して各點滴に就て顯微鏡を以て檢し一細胞を含むものを印し其増殖を待つ。増殖したる後殺菌白金毛筆或は濾紙にて之を吸取り更に試験管中の培養液に移す。

細菌は形小にして此方法を應用すべからず。ブリー氏法 (Zufepuntt-Buri Kultur) には殺菌稀釋墨汁に菌を散らし其一滴中に一細胞を有する如き割合にして此液を以て膠層の表面に點印しデッキグラスにて蔽ひ原大度強き顯微鏡下にて檢す。細菌は灰褐色の地面にあるを以て認め易し。然れども一般には平面培養を反覆して満足せるなり。嫌氣性の菌類にありては酸素の存在せる所にて發育せざるを以て水素瓦斯中にて或はバイロガロールのアルカリ液にて酸素を除きたるものゝ中にて培養せざる可からず。

猶最近化學工業試験法下巻第 310—332 頁に就て其詳細を知る可し。

3 純粹酵母培養法 以上の方法にて單一細胞より純粹にしたる酵母

第 135 圖



を更に増殖せしむるにはパストール瓶及びカールスベルグ器を用ふ。パストール瓶 (第 135 圖) (大さは種々あれども普通 1l 以下) にありては培養液を加へ或は菌を移植するには側管より行ふ。之れには護謨管を附し更に硝子棒にて密閉せり。鰐頭形管の先端は綿或はアスベストにて閉づ。其中間に擴大部あるは菌害を防ぐ上に極く便なり。カールスベルグ器 (第 136 圖) は更に多量の培養に用ふる銅器 (約 10l) にして内は錫を以て蔽ふ。上部に曲管 (c) あり其端にアスベストを滿せる空氣濾過器を附す。(a) より培養液を加へ或は移植す (b) より沈澱酵母を取り出すなり。

パストール瓶

カールスベルグ器

第 136 圖



甲

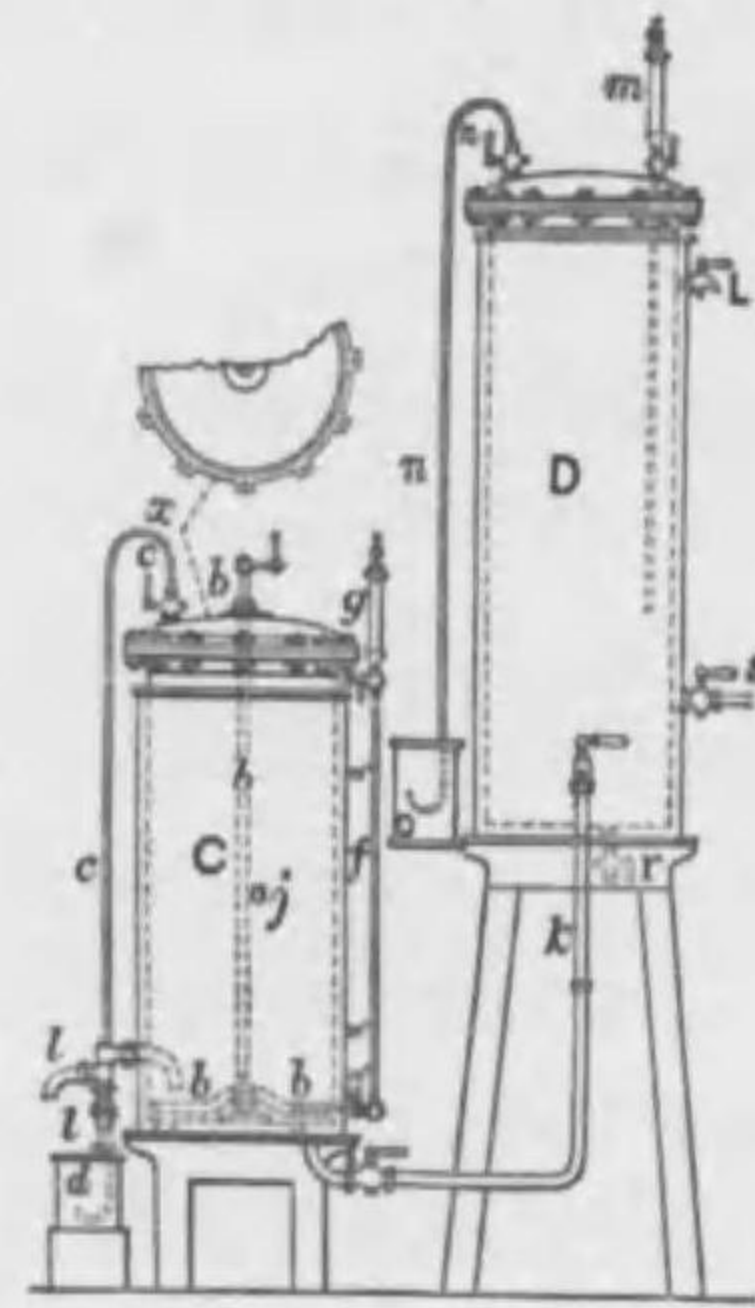


乙

ハンセン及
びキュレー
氏装置

更に多量の培養をなすには諸種の装置ありハンセン及びキュレー氏の装置 Hansen und Kühlescher Reinzucht-apparat は其一例なり。装置は醱酵圓筒及び麥芽汁圓筒の二部よりなる。麥芽汁圓筒 D は又殺菌圓筒といふ。内容 300 l. s より麥芽汁を加ふ。L は充分に満たされたるやを見る活栓なり。殺菌冷却したる後 k を通して醱酵圓筒 C に移す。r は麥芽汁を全く除き内部を洗滌するに用ふ。m f より壓縮空氣を通す。g は綿濾過器なり。麥芽汁の殺菌後冷却に用ふ。過剰の空氣は n c より出づ。殺菌用には蒸氣蛇管或は外套を用ふ。此等は又冷却にも供し得べし。醱酵圓筒も亦外套を以て冷却し得る如くせり。j より酵母を移植するにはパストール瓶の側管と連結するなり。空氣は液の上面より或は下部より送るを得べし。瓦斯は o より逃出す。l は酵母或は麥酒を取出すに供す。b は沈澱せる酵母を攪拌するに用ふ。

第 137 圖



第十四編 酒精・壓搾酵母及び火酒

工學博士 喜多源逸

本編には主として酒精の製造に關して記し、最後に火酒、壓搾酵母に就て略述せり。

酒精は澱粉、糖類或は糖類生産原料より醱酵作用により生産するものにして、嘗に飲料として用ひらるゝのみならず、工業上の用途極めて廣し。

第一章 原料

原料としては砂糖及び糖類を生産する諸種の原料を用ふ。地方情況により一定せざれども、今日工業用酒精製造には主として馬鈴薯、甘藷、玉蜀黍、高粱、其他の穀類及び糖蜜にして澱粉糖化用としては麥芽を用ふ。本邦にては臺灣産糖蜜、滿洲産高粱、各地方に産する甘藷、北海道に産する馬鈴薯澱粉粕等を使用す。是等の原料中澱粉及び糖分の含量は砂糖、澱粉の編を参照すべし。本邦産馬鈴薯は未だ歐洲産に及ばざること遠し。又酒精原料としては單に醱酵性成分の分量のみならず、同時に共存する他の物質の影響を受くること大なり。夫等の物質は毒素として作用するものあり。或は單に機械的に醱酵に障害作用をなすものあり。例へば著しく醜に

粘性を與ふる物質の如し。又糖分として示されたるものにペントースの如き不酸酵性物質を含むことあり。一般醸造には多量の水を要し其品質に就て考慮を要すること大なり。水に就ては麥酒の編を参照す可し。

第二章 麥芽の製造

第一節 麥芽の原料

麥芽製造の目的

本章には便宜上麥酒用麥芽に就ても記述す。麥芽製造の目的は澱粉を溶解し可酸酵性糖分となし、且つ不溶解性蛋白質を分解して可溶性蛋白質、ペプトン及びアミドになし酵母

麥芽製造用穀類

の培養物となすにあり。小麥、ライ麥、燕麥等をも用ふるも、主として大麥を用ふ。酒精用麥芽製造には發芽力の強き(96—98%)チアスターゼ力強きを要し、小粒にして輕き含窒素

酒精及麥酒用大麥の標準の差異

量多きものを撰ぶ。小粒のチアスターゼ力強きはエルロッド氏 Ellrodt の試験の示す如く大粒大麥 100kg よりチアスターゼ力 5920 單位を小粒よりは 7890 單位を與ふ。又大粒に比し價格安し。

麥酒用大麥の種類

是れ麥酒用大麥と判定標準の異なる所なり。麥酒用大麥には第一にエキス含量多からざる可からず。故に充實せる皮薄き窒素含量少き大麥を好み、二列シュヴリエ大麥 Chevaliergeriten、インベリアル種 Goldthorpe; Imperialforten、ハンナ Sanna、ランド Sand 種を用ふ。然るに酒精用には四列或は

六列麥を用ふ。是等の麥は成熟完全、粒均齊、乾燥良好(12%以下)にして貯藏の際可及的空氣の作用を受けしめざる如くし且つ冷却し置くを良とす。收穫後直ちに用ふる時は發芽力不良なり。

麥酒用大麥判定の標準		本邦産優等二列麥酒用大麥 大日本麥酒株式會社
臭	無臭	—
色	淡色を良とす	—
發芽力	2日後 90%	96.0
發芽能力	96%	99.6
水分	15—16%以下	14.89
蛋白質	8—10%	10.28
撰粒	第一及第二種多かる可し 第一篩 63.2 第二篩 32.2	

發芽力及び發芽能はシェンフェルド氏装置により、撰粒には Steinacker Freising 氏の振分け器を用ふ。此器は三種の篩よりなる。第一篩は目幅 2.8mm、第二篩は 2.5mm、第三篩は 2.2mm なり。第一及び第二篩上に止まるもの 85—90% なれば良種なり。而して其 100 分率多き方澱粉量及び發芽生産量多し。パウエル氏によれば澱粉量等しき時は蛋白質多きに從てエキス及び麥芽生産量少しと。大體大麥は澱粉 60—70%、蔗糖 0.2—2% 及び屢少量の轉化糖及びラフィノース、脂肪 2—3% 及び粗蛋白質 7.5—16.3% を含む。含窒素物中にはエデスチン及びホルダインの如きグロブリン及び蛋白質の分解物を含む。100l の重量 60—74kg、1 粒の重量

35—53 mg なり。

第二節 浸 漬

發芽せしむる前には先づ適當の水分を含ませしめざる可から
浸漬の目的 ず。此目的にて 2—3 日間浸漬 Steeping; Weichen す。水は
成る可く純粹にして中等の硬度を有し悪臭なく且つアムモニ
ア及び亞硝酸の著量を含ませざるを可とす。是等の物質を多く
含む時は細菌を多く含み之を大麥に傳播する恐れ多し。無機
水の性質 成分中鐵鹽、食鹽、鹽化カリウム、鹽化マグネシウム等は少量
にても發芽を障害す。之に反して石膏は蛋白質の溶解を容易
にしデアスターゼの生成を促進す。劣等の大麥には石灰水を
添加せるものを用ふる時は殺菌の効あるのみならず發芽を良
好ならしむ。然れども石膏を過剰に含有する時は糖化及び酸
酵を不適當になす。曹達、炭酸石灰及び苦土の如き鹽類は糖
化及び蛋白質の分解を緩慢ならしむるも最終酸酵度を良好な
らしむ。浸漬の程度は重要なる條件にして不足する時は發芽
を初むるも發達せず。之に反し過量の時は發芽力を害す。大
麥の種類、製麥の性質により變更せざる可からず。且つ溫度
及び水の硬度等により水の浸入に難易あり。多くは經驗上其
程度を決定す。一般に不足する方過ぎたるより可なり。

大麥を浸漬器に送る前塵芥、損粒等を除き撰粒す。粒の大
き均等なれば發芽も亦均等なり。普通には右兩操作は同時に

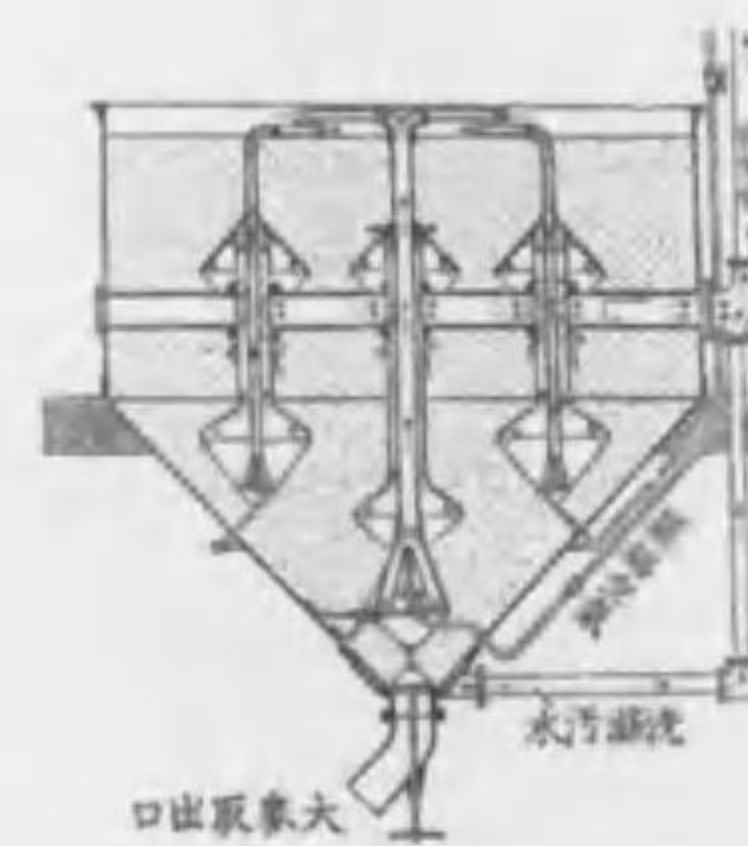
行はるゝものにして、圓筒形或は振動篩 Cylindrical or Shaking
Sieve; Zylinder oder Rüttelsiebe を用ふ。特殊の機械を用ひ先
づ扇風器にて飛び易き夾雜物を除き、次に石を除き更に損粒、
中粒及び適當なる粒に撰別す。

撰別せられたるものは直ちに洗滌浸漬器に送る。普通鐵製
にして上部は圓筒形、下部は圓錐形をなす。其大き麥 100kg
に對し 300 l なり。洗滌の際は攪拌機を廻轉す。下部に水の
出入口あり。圓筒の上邊に切口ありて篩箱に通ず。下部より
入れる水は流れて此篩箱を通りて出づ。浮遊大麥は此箱に止
まる。之を飼料となす。洗滌したる後下部より水を抜き取り、
更に清水を加へ 6—7 時間静置したる後更に攪拌し水を以て
充分に洗滌す。近時は攪拌機の代りに壓搾空氣を以てする方
法廣く行はる。發芽を良好ならしむ。第 138 圖はウインデ・ゼ
Winde-Sädung

洗滌及び浸
漬器

通風洗滌の
利

第 138 圖 ーザンク式にして其一例なり。



2—4 日にて適度に達すれば水
を抜き取り且つ暫時放置したる
後發芽室に送る。浸漬を連続し
て行はず時々水を切りて放置し
然る後水中に浸漬する如く交互
に行ふ時は度を過す危険なく好

果を得。浸漬水に石灰乳を用ふることあり。特に劣等なる大
麥の軟化に用ふことは前述の如く、水 100 l に對し消石灰

200gを加へ最初6—8時間之に浸漬す。其他漂白粉液、硫酸或は珪弗化水素酸を用ふる事あり。

浸漬の程度 浸漬の程度は諸種の條件により定まる。然れども普通兩指間にて壓する時は刺すことなく著しく抵抗せず壓潰せらる可く、又外皮は容易に分離す可く切斷には脆性ならず、且つ其の面は白垩狀なる可し。平均水42.5%を含む。浸漬の間に1—1.5%の乾燥物を失ひ容積は約25%増大す。

浸漬の温度 浸漬の温度は従來10—12°Cを撰びたれども近時30°C位に保つことあり。然れども此は初期に限り或程度まで水を吸収する時は其温度を下す可きなり。

時間は40—80時間なり。温度及び通風のみならず製出する麦芽の種類により差異あり。例へば8°Cの水を用ひ1日1回水を取り替へ淡色麦芽を製するには55—70時間、暗色麦芽には78—80時間を要す。

第三節 發 芽

1 發芽の際に於ける變化 發芽 Germination; Keimung の際穀粒中に著しき變化あり。分解と同時に合成作用行はる。呼吸作用旺盛にして澱粉の一部例へば5分の1を消費す。變化は温度、濕氣及び空氣に關係し、或程度まで温度高き程其變化を促す。最良の發芽温度は20°Cにして水分は蒸發す。然れども乾燥に過ぐる時は發芽作用を止む。通風を調節する

こと必要にして過剰なる時は物質を消費すること甚だし。發芽の際諸種の酵素を生産し貯藏物質を滲透性に變ず。

2 發芽装置 發芽装置に種々あり。床式 Floor; Tenne、及び通氣式 Pneumatic; Pneumatijch に大別し得べく、通氣式には函式 Box; Raften 及びトロンメル式(圓筒式) Drum; Trommel の別あり。大工場にてはトロンメル式を採用す。

(イ) 床式發芽法 清潔なる通氣よき室にしてセメント、アスファルトを以て塗り絲狀菌の害を蒙り易ければ容易に洗滌し得べき様にせり。穀物100kgに對し6m²を要す。而して全體の大きさとして發芽期間に關係し若し長麦芽を製し15—18日間發芽せしむるものとすれば此15—18倍大の床を設けざる可からず。空氣濕潤にして温度は成る可く低温(10—15°C)に保つ可し。發芽の際旺なる生理作用を呈するを以て酸素を充分に供給す可く且つ其際生成する炭酸瓦斯及び水分を除かざる可からず。温度高きに過ぐる時は生成麦芽中のチアスターセ減少するを以て餘り温度の上昇せざる如く注意せざる可からず。又光線も害あり。浸漬せる大麥は此室にて7—15寸位の高きに積み水分を均一ならしめ且つ時々積替を行ふ。18—36時間後發芽を初め温度上昇するを以て積替を行ひ漸次其高さを低くす。短麦芽 Short Malt; Kurzmalz 短麦芽製造には積替により冷却する外幼根による癭みを解き且つ一様に混和し通氣をよくす。幼芽が粒の3/4—4/5に達するを程度とす。5—12日を要す。テルブルック及びハイドック氏によれば幼芽が粒の2—3倍なるものチアスターセを最も多く含有すといふ。此種の麦芽を長麦芽 Long Malt; Langmalz 長麦芽といふ。麥の層を2寸位にし15°Cにて20日間を要す。一般に床式發芽法にては面積及び人工を多く要するのみならず氣温高き所にて行ひ難し。床式の地積を節約する目的にて Holden 式あり。

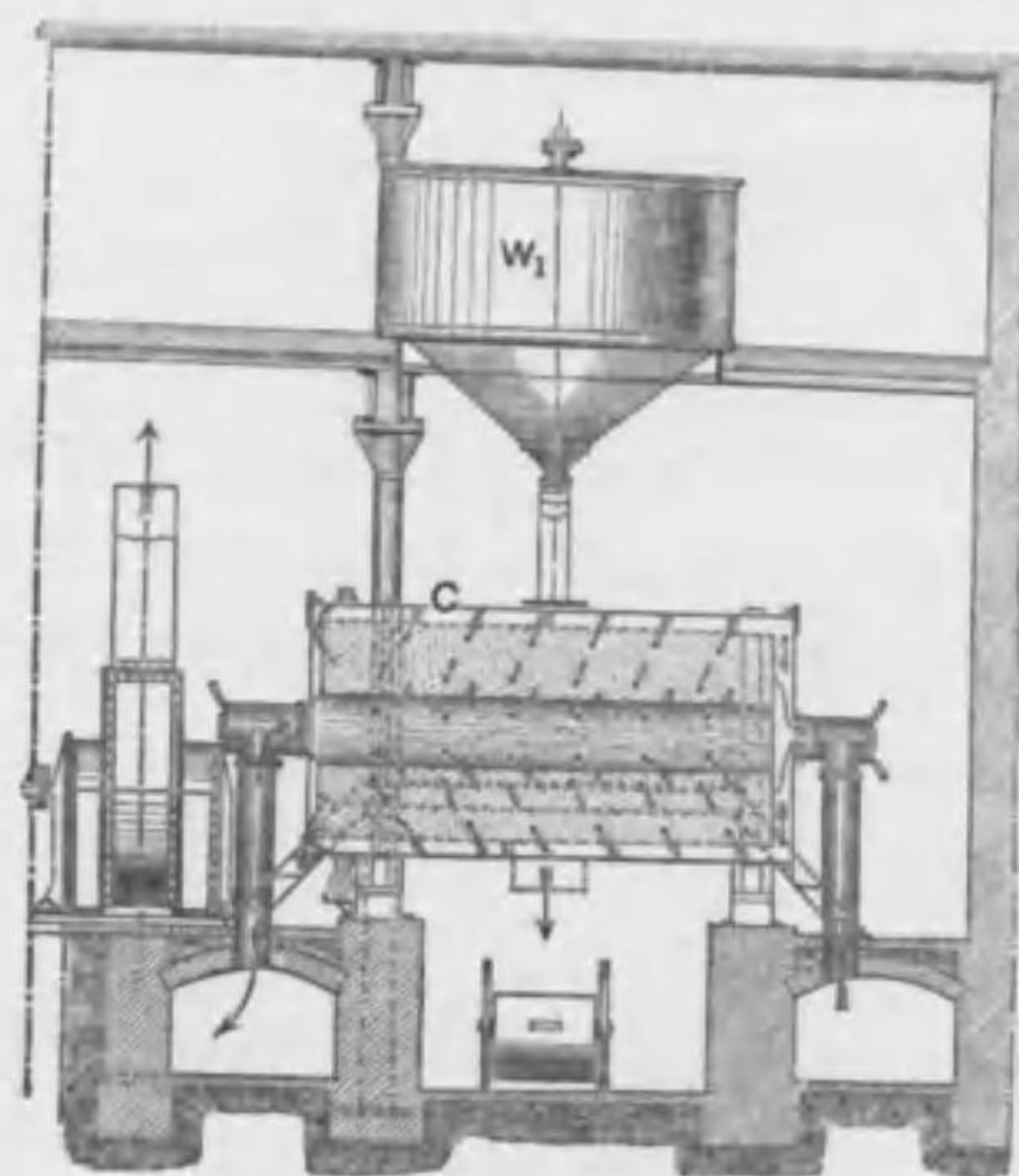
(ロ) 通氣發芽法 床式發芽法は上記の氣温に關係するこ

と大なるを以て濕氣を含む空氣を通し之を調節する方法廣く行はるゝに至れり。

(1) 通氣函式發芽法 Pneumatic Box Malting; Pneu-matische Stäfenmälzung 數多の假底を有する函(例へば長10—15m 幅 3m、高サ 1.5m) を設け之に浸漬大麥を入れ一日 3 回一方より他方に積替ふ。函の下には共通なる隧道ありて濕潤せる冷却空氣を吹き込み、或は炭酸瓦斯含有空氣を吸出するに供す。寒冷の候にありては多少加温す。

サラヂン氏法

第 139 圖



サラヂン氏法は是を Saladin 機械的に行ふにあり。

浸漬大麥を壁はセメントにて塗り底には亞鉛鍍金鐵板の有孔虛底を備ふる函に約 2 尺の高さに入れ、其底の隧道より水分を飽和せる冷却空氣を吹込む。大麥の籐管へにはアルキメデス螺旋を用ひ機械力によりて行ふ。此螺旋は函の前後に廻轉する際其軸の周りに廻轉し

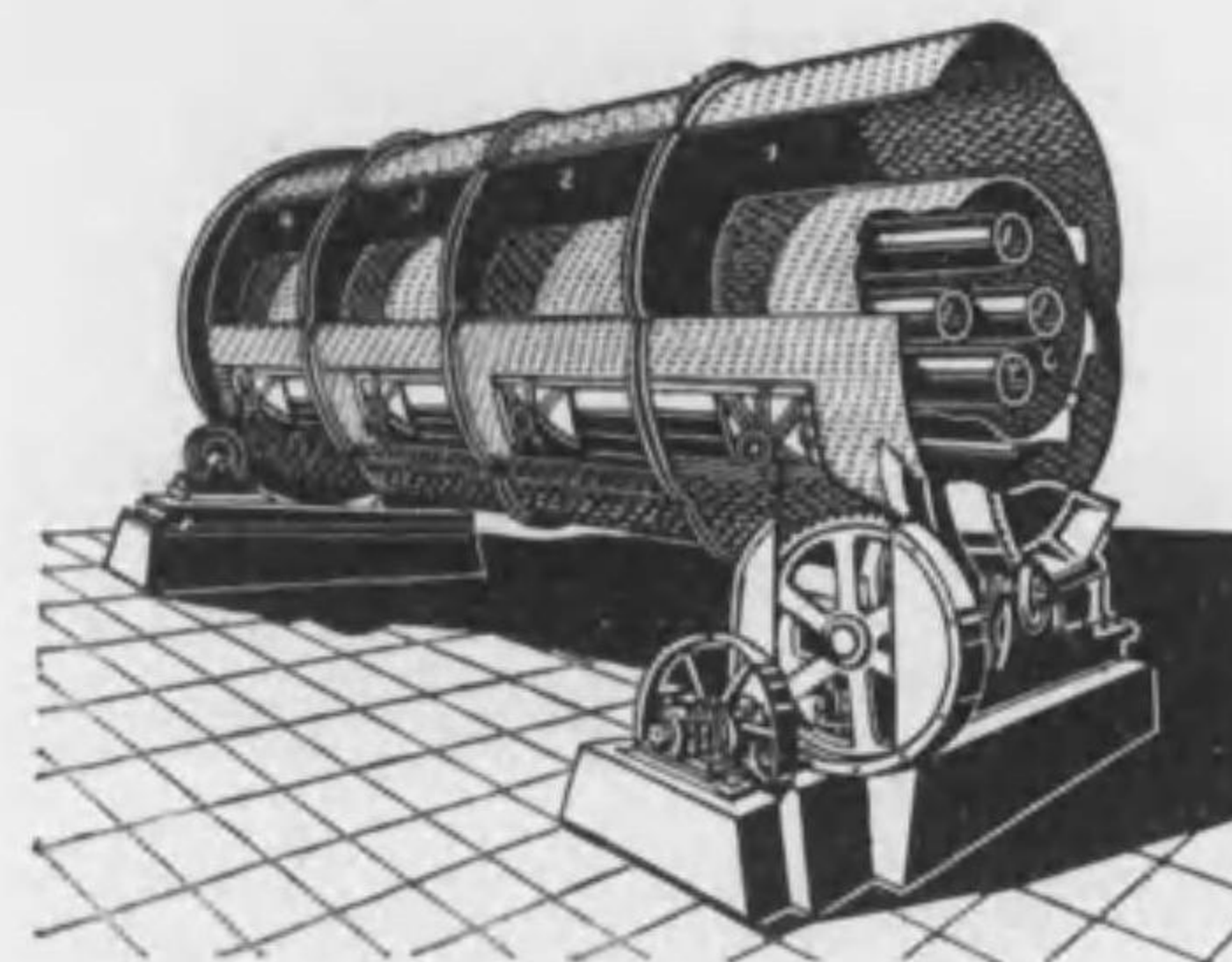
麥芽を持ち上げ且つ摺みを解く故に前法の如く積替するの必要なし。

トロンメル式

(2) トロンメル式發芽法 回轉横置圓筒を用ふ。時々廻轉して麥芽の摺みを解き濕潤冷却空氣を吹き込み其溫度を調節

す。

第 140 圖



ガランド式によ Galland れば第 139 圖に示すが如く、空氣は圓筒の周圍に長軸に沿ふて設けたる管 C に入り之れより中央軸を経て引出さる。W は大麥浸漬器なり。ガランド式の外、他に構造の異なるも

のあり。シュワーゲル式トツプ式の如き其例なり。第 140 圖はトツプ式隔壁を有するトロンメルにして内部を隔離し、其各に發育程度の異なる麥芽を入れる故に小工場に於ても應用し得べし。外壁には罅隙を備へ、必要な空氣は中央の管より入り周圍より吹出さる。時々緩慢に廻轉す。

一般に通氣式發芽法にありては地積を要すること少く溫度の調節容易なり。床式よりは微の害少し。普通 8 日間にて終了す。

3 新法 麥芽製造に諸種の新法あり。

(イ) スピッツ麥芽 *Spitzmalz* は幼根が少しく發達せるのみなる短麥芽中の最短なるものなり。發育は弱きも其製法適當なる時は長麥芽を用ひざるも能く糖化作用をなさしむるを得べし。此麥芽の特徴とする所は麥酒に用ひて色澤及び發泡性の良好なることなり。

スピッツ麥芽

(ロ) クロップ式製麥法 *Kropff System; Mälzung unter Rohlfäurerast* 麥芽床上大麥發芽に二期あり。第一期に於ては發育せる幼芽が酵素を生成する時期にして呼吸作用を必要とす。然れども酵素の分量充分に生産せ

クロップ式麥芽

る時は呼吸作用を制限し穀類損失高を減少せしめ得べし。此目的にて最初 4 日間普通の如く處理し後密閉器中に入れ 12—24 時間炭酸瓦斯を蓄積せしめ其後 1—3 時間空氣を通し炭酸瓦斯を除き且つ同時に溫度を下降せしむる方法なり。

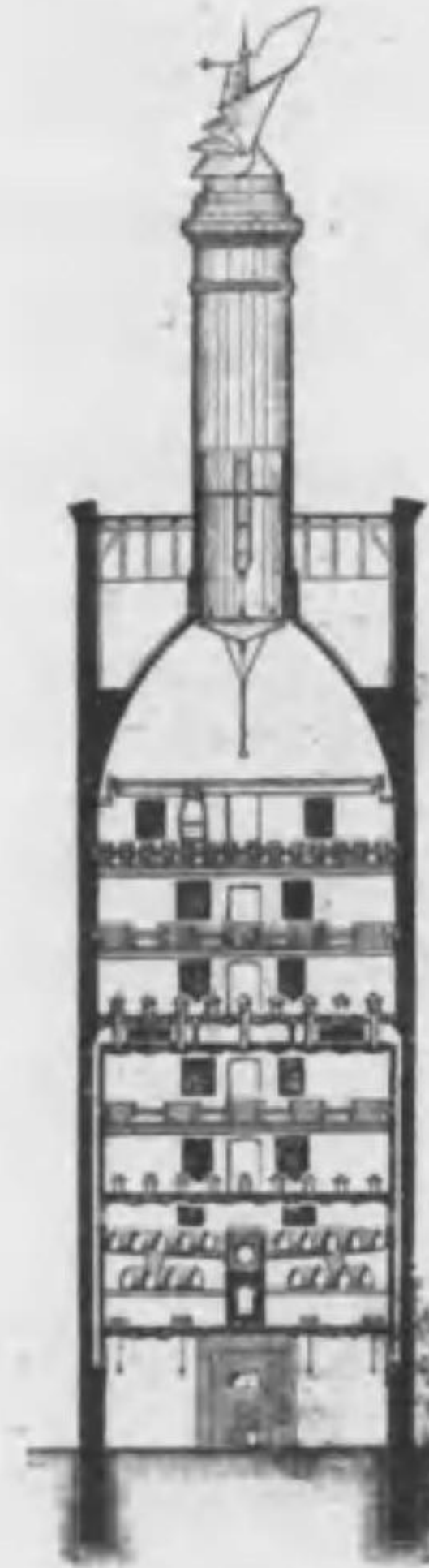
第四節 麥芽の乾燥

1 乾燥及び炒燥の目的 以上の方法にて製したる麥芽を綠麥芽 Green Malt; Grünmalz といふ。16 分位の層に擴げ
 風乾麥芽 屢、攪拌する時は乾燥す。之を風乾麥芽 Air Dried Malt ;
 Luftmalz といふ。有孔板上に置き豫熱せる空氣を通する時は
 炒燥麥芽 炒燥麥芽 Kiln Dried Malt; Darrmalz を得。此際ヂアスター
 ーゼの力は減少す。最良好なる場合にてても生麥芽の 85% と
 なる故、酒精製造には主として綠麥芽を用ひ、必要に應じて
 乾燥するも 50°C を超えざる如くす。炒燥は麥酒醸造には極
 めて重要なる操作なり。炒燥により麥芽の性質を變じ製出麥
 酒の性質に著しく影響す。黒麥酒、淡色麥酒等を製するには
 主として麥芽の性質に關するものにして其性質たるや綠麥芽
 炒燥の目的 炒燥の如何による所大なり。炒燥の主要なる目的は綠麥芽の
 生味を除き一種の炒燥香氣を附與すること、水分を除き (1.5
 —3% となる) 貯藏に耐えしむること、幼根 Rootlet; Wur-
 feim を除去し易からしむることなり。

2 炒燥装置 Drying Kiln; Darrapparat 炒燥に際しては溫度は成
 る可く徐々に上昇せしむるを必要とす。急に上昇せしむる時は澱粉を硝子質

となす外、ヂアスターゼの効力を著しく弱む。炒燥室の構造には種々ありて
 各種製麥に對し適當なるものを選択せざる可からず。又其建設に際しては之
 を調節し得る如く設計すべきなり。其構造を大別して二となす。(イ) 木材、
 骸炭或は無煙炭を燃料とし其燃燒瓦斯を直接に麥芽に觸れしむる方法にして
 煙の香味を多少麥芽に附與す。(ロ) 加熱空氣を以てするなり。空氣加熱管
 に直立せるもの水平なるものあり。トロンメル式の乾燥器も亦近時應用せら
 るゝに至りたれども普通は二階或は三階建の塔様炒燥室を用ひ中央頂上の圓

第 141 圖



筒は濕潤空氣を引出すに便す。

第 141 圖の如く炒床 Malt Kiln Floor; Darrbor-
 den は正方形の断面を有す。床は圓形或は正方形
 の針金を鐵棒に編み付けたるものなり。通氣良好
 にして乾を以て閉ざされざるものなる可し。二階
 の床を用ふる時は先づ加熱瓦斯は下方に入り固有
 の炒燥を行ひ更に上方に入りて綠麥芽の豫乾燥を
 なす。製出する麥芽の種類により其處理を變ぜざ
 る可からず。空氣の分量を適當に調節すべきなり。

淡色麥芽を製するには多量の空氣を通し乾燥を
 促す可し。高溫度には已に乾燥せる後曝し變色を
 少くすべし。暗色麥芽には反對の處理をなす可し。
 同一の炒燥装置を用ふるも加熱及び通風を調節し
 て諸種の麥芽を製し得べし。層の厚さ麥芽の濕氣、
 熟成の程度及び炒燥室通氣の良否は影響最大な
 り。層の厚さは 10—15 乃至 20cm 位或は其以
 上にす。淡色のものは可及的薄くす。溫度上昇速
 度を急にする時は上記の如くヂアスターゼを弱め

硝子質麥芽 Glass Malt; Glasmalz に變す。(石

質麥芽 Steinmalz は發芽せざりし大麥なる故硝子質麥芽と區別す可し)。
 炒燥時間は 24—48 時間なり。通氣よき炒燥室にて淡色麥芽を製するには 24
 時間にて可なり。炒燥溫度は時間と共に麥芽の品質に著しく關係す。

麥芽	室溫	麥芽の溫度
バイエル式	82—100	93—112
ウィーン式	75—87	87—100
ペーメン式	56—75	67—87

此等の溫度に2—3時間保つか或は漸次上昇せしめて最後に達せしむなり。炒燥の際時々手工或は機械的に混和す。此際室の隅が混和されざること無き如き装置をなす可きものにして圓形の室を作り中央に廻轉する装置にて混和することあり。

(ハ) トロンメル式炒燥の應用は漸次増加せりフロイント會社の製造に係るものは二個の乾燥圓筒及び二個の炒燥圓筒より成る。後者は前者より小なり。此等は軸の周圍に徐々に廻轉し蒸氣加熱器にて加熱せる空氣を通し扇風器にて引出す。瓣を以て通風及び溫度を加減す。チルアン式にありては同一圓筒にて製麥及び炒燥を行ふ。

3 炒燥中の變化 炒燥の際成分に著しき變化を起す。詳細は明かならざれども蛋白質及び澱粉は酵素にて分解せらる。グルッス氏によれば四段に分ち得べし。56°C 迄は尙ほ生活力ありて發芽と同様な變化を持続す。56—87°C にて生活力は失はるゝも酵素作用を起しヘミセルロースよりなる胚子の皮膜はゴム様物質に變化せられ蛋白質はペプトン化せらる。麥芽の水分が速に除かるゝ時は此作用は速に止まり碎け易き麥芽を生ずるも之に反し水分含量多き際高温に處する時はゴム様及びペプトン様物質を麥芽汁中に分布し炒燥を持続する間に硝子質となす。75°C 以上にて酵素は著しく變化し固有の炒燥作用を受け麥芽香氣を生ず。糖化力の減少と液化力

の減少とは比例せざれども何れも減退す。蛋白分解酵素、酸化酵素等も亦弱めらる。

炒燥麥芽香氣の生成に就ては從來果糖の如き容易にカラメル化し得る糖に其原因を歸したるもリントナー氏等の研究によればグルコース及びアミノ酸は反應して色及び香氣を發生するものなりといふ。

炒燥麥芽香氣生成に關するリントナー氏説

4 精製及び貯藏 炒燥麥芽は尙ほ幼根及び夾雜物を有するを以て是等を除く。幼根は苦味を含み麥酒に不快の味を與ふ。炒燥後は容易に除き得べし。此麥芽を暫く空氣中に放置し適當の水分を吸収せしめたる後使用す。タウシング氏によれば 100 kg の氣乾大麥より得る麥芽量は次の如し。

	平均
浮遊大麥及び浸漬損失	1—2
浸漬大麥	150
綠麥芽	140
炒燥麥芽(尙新しく化粧したるもの)	78
同(空氣中に放置したるもの)	80
幼根	3.0

5 良好なる麥芽の特徴 良好なる麥芽は次の如き特徴を有す。

- イ 粒は腹脹れ水に浮遊す。
- ロ 麥芽の色は大麥の色と大差なかる可し。
- ハ 粒の内質は容易に壊れ且つ白色なる可し。但しバイエル式麥芽は弱褐色なるものあり。
- ニ 粒は甘味を有し固有の炒燥香氣を有す可し。特にバイエル式麥芽には著しく、ペーメン式麥芽には容易に認む可からず。

ホ 100l の目方は 50—54 kg なり。一般に其目方の軽きを好む。是れ内質が多少疎なるを示す可ければなり。他の諸性質良好なれば其目方比較的高きも尙ほ可なり。

其他水分、エキス含量を測定す。水分は 6% 以下なる可く、エキス分は第六回萬國應用化學會議の方法により測定し乾燥麥芽に對して 76—79% なる可し。

6 着色麥芽 Dark Malt; Farbmalt 黒麥酒製造には着色麥芽を使用す。而して其使用量は成る可く少量にて目的を達すべきなり。是れ一種の焦味を附與するを以てなり。着色麥芽を製造するには球形の鐵器中に乾燥麥芽を入れ絶えず迴轉しつゝ適度に達する迄熱するなり。之を取り出し薄き層にして冷却せしむ。焦味を減する爲め別法を應用す。或度迄乾燥せる綠麥芽を用ふるか或は乾燥麥芽に水を加へ之を温ほし(50kg に對し 1—2l) 乾燥を 12 時間後始む。或は 65—70°C の湯を加へ澱粉を糖化せしめたる後乾燥するなり。然れば乾燥麥芽の如く高温を用ひずして製出し得べく、從て焦味も少し。着色麥芽製造の際、蛋白は暗色に變化し炭水化物はカラメル様物質及び苦味物質に變ず。蛋白分解物及び糖分の作用も亦効あり。焦味及び痒味なく尙麥芽様味を有し、エキスは透明なる可く、燃焼せる粒を含まざる可し。焙炒の際 20% に達する損失あり。チアスターセは分解せらるゝを以て自ら糖化する力なし。然れどもエキス分は 60—65% あり。醸造の際混合し用ひ或は水浸出液として用ふ。後の方法による時は味を害せず。

カラメル麥芽 Crisalized Malt; Karamelmalt カラメル麥芽は着色力強きも焦味なきを以て漸次廣く用らる。其製法は乾燥麥芽に約 50% の水分を加ふるか、或は之れに相當する水分を有する綠麥芽を用ひ、徐々に加熱し強く糖化せしめ、然る後温度を高め黄褐色強く光澤ある脹れたる甘味の粒となすなり。焙炒損失は少し。

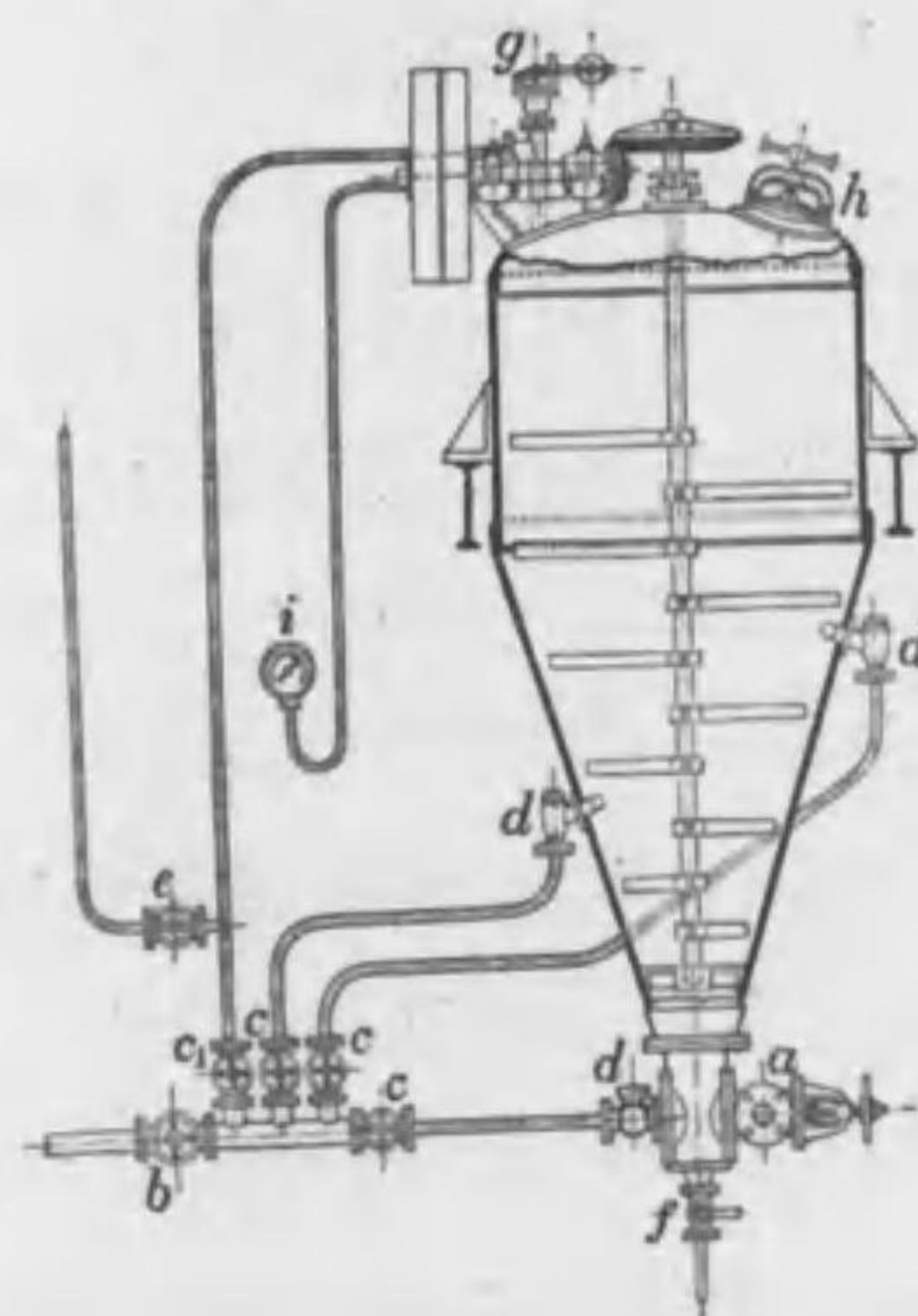
第三章 澱粉含有原料の蒸煮

澱粉含有原料蒸煮の目的は澱粉を糊化溶解し、麥芽チアスターゼの作用により容易に變化を受け糖化し易からしむるにあり。單に煮沸し或は加壓蒸氣にて煮沸する時は、先づ細胞間物質は溶解し、次に細胞膜を破壊し其中の澱粉粒を容易に遊離し遂に糊化す。壓力を應用する時は一部の澱粉は液化す。蒸煮の方法は原料により多少變ぜざる可からず。

1 馬鈴薯の蒸煮 先づ其表面に附着せる泥土を洗落す。此目的に用ゆる洗滌機は 1.5—3m の水槽にして、一方に馬鈴薯を投じ。攪拌機にて一方より他方に移し其際反對の方面に流るゝ水にて洗滌す。次に蒸煮す。

舊時は常壓蒸煮法を以てし壓力を應用せざりしも、今日は

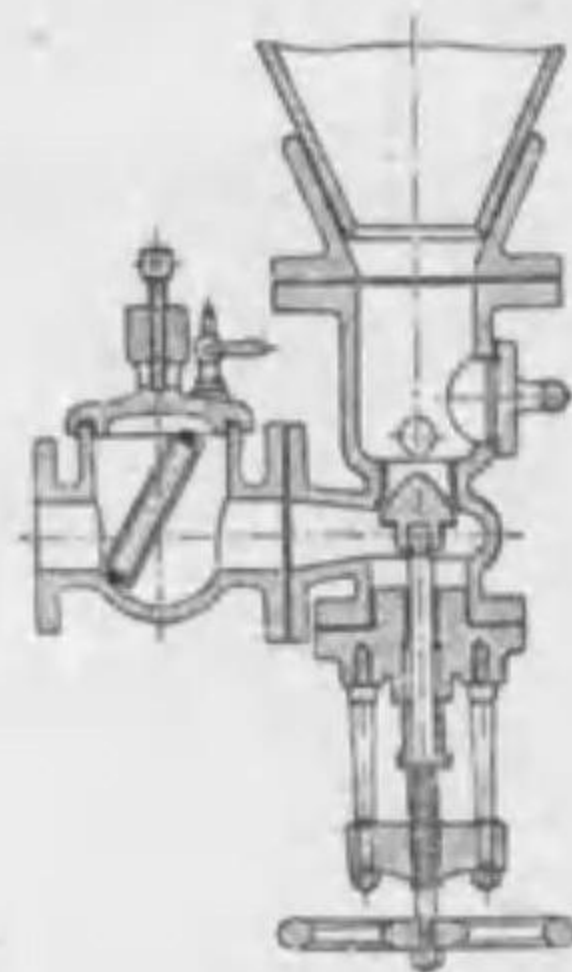
第 142 圖



一般に高壓蒸氣を以てす。1871 年ホルフレロインド氏が初め應用したる加壓罐は横置圓筒にして、内部に攪拌機を備へ 2.5—3 氣壓の蒸氣を用ひたりしも 1873 年ヘンツェ氏は下部圓錐形の圓筒を用ひたり。其後此を變形し第 142 圖の如く細長

ヘンツェ蒸
煮罐

第 143 圖



き圓錐形の上に短圓筒を附し、或は全く圓錐形になし普通は攪拌機を備へず。圖は穀類用にして攪拌機を有す。蒸煮を一樣ならしむる爲め上下或は上中下の各方より蒸氣を通し蒸煮原料を吹き出す管口には第 143 圖の如く銳角を有する棒を以て遮り強壓の下に壓出する際原料が碎かるゝ

如くせり。又罐より出でたる時急に壓力降り爆發的に碎け細胞も一部破裂す。各細胞の分離は糖化上重要なり。罐の上面は凸或凹圓形なり。100l の内容ある罐なれば 60—70 kg の馬鈴薯を仕込み 2.5—3 氣壓にて蒸煮す。成る可く濃厚なる醪を製する爲めには先づ上部より蒸氣を吹き入れ下部に集り来る水分 Natural Water; Fruchtwasser を一回或は數回流し出し然る後其壓力を高む可し。此方法にては多少の澱分損失は免れざるなり。故に此損失を減ぜんには最初上方より蒸氣を吹き込み下部より流れ出づる液温くなれば之を閉ぢ直ちに壓力の下に熱するなり。最高の 3 氣壓に短時間保ち直ちに糖化器 Mash Tun; Maischbottich に移す。蒸煮に必要以上の壓力を用ふる時は醪の酸酵性を害し、且糖類の分解を起し、醪に暗色を附與す。壓力を用ひざる時は醪の色淡色にして酸酵性も良好なり。故に今日濃厚醪製造の必要なく單に澱粉の

利用を良好ならしめんには舊式の壓力を用ひざる方も亦可なり。其際には澱粉は多少酸酵後残る恐れあれども残渣 Spent Wash; Schlempe は營養價大なればなり。壓力を用ひず單に煮熟する時は粉碎する必要あり。蒸氣消費量は馬鈴薯 100kg に對し 18.6—18.7kg なり。

2 玉蜀黍其他の穀類 是等原料は特別に馬鈴薯の如く洗滌する必要なく夾雜物を除けば足れり。蒸煮には壓力を用ふ。玉蜀黍には水分 12—14% を含有するのみなれば特別に水を添加する必要あり。玉蜀黍 50 kg に必要な罐の容積は 180—2.0l にして約 80l の水を必要とす。粒は粉碎し或は粗碎し或は粒の儘にて罐に入る。蒸煮の期間常に運動せしめ一樣に蒸氣を作用せしめ且つ餅塊の生成を防ぐなり。内容物を運動せしむるには特に攪拌装置を有せざる罐にても覆蓋の栓より幾分の蒸氣を逃せしむれば可なり。壓力は 3.5—4 氣壓に達せしめ 15—30 分間保持す。而して此温度にて強力に吹出さしむ。アミロ法に應用する場合にはボアダン氏の蒸煮法あり。且つ高壓にて酸酵障害物生成に就てヘンネベルグ氏の研究ありたり。

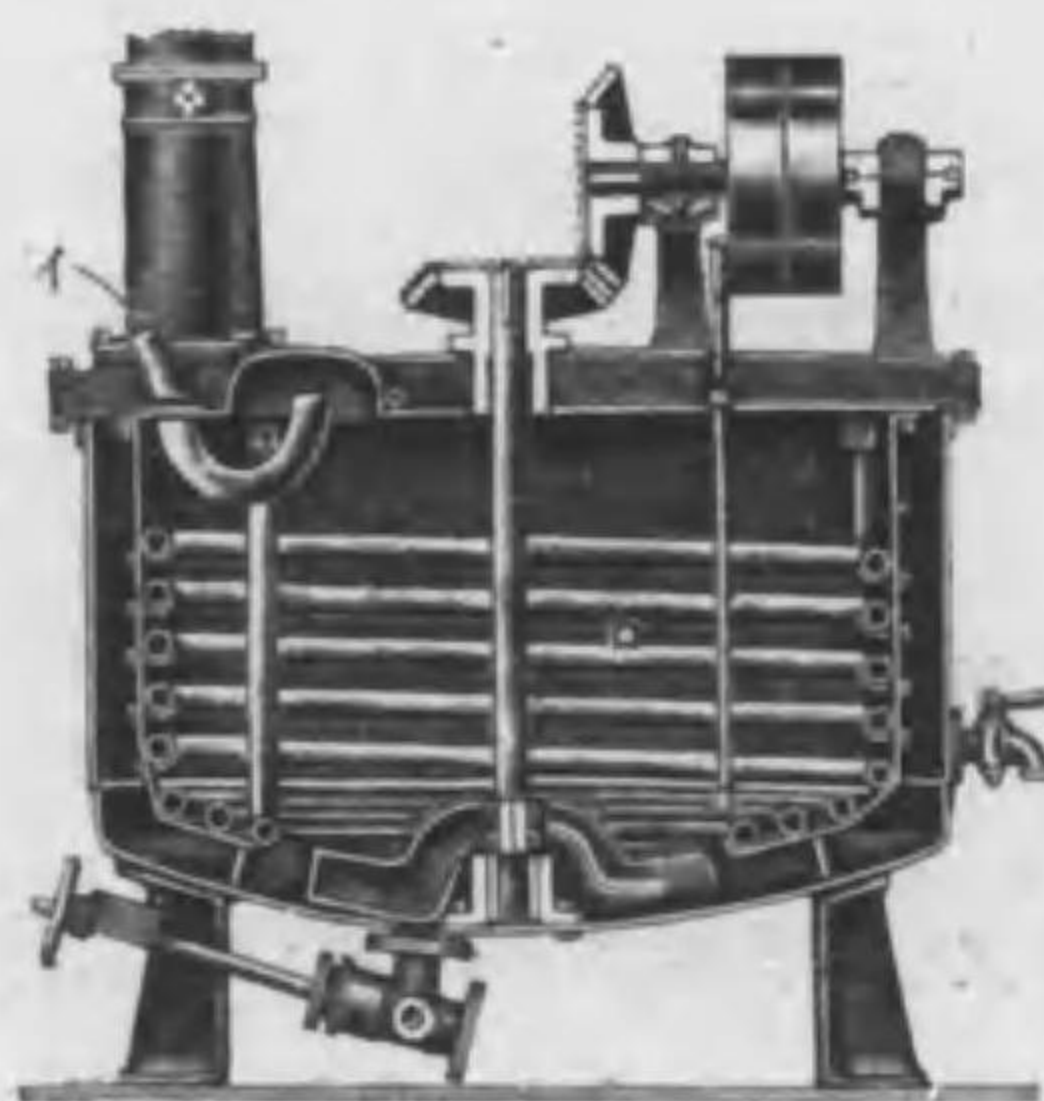
高粱、大麥、小麥、燕麥等は玉蜀黍と同様に蒸煮す。但し良好なる火酒を製するには壓力を加へざるをよしとす。壓搾酵母製造にも亦同様なり。甘藷は甘藷本邦にて酒精用の重要な原料にして内地及び臺灣に産す。是等は多く貯藏に耐えしむる爲め細長く或は扁平に切り天日にて乾燥せり。其水分含量普通澱粉の如くにして蒸煮に際しては水分添加の必要あり。且つ蒸煮甘藷は粘性甚だしきを以て比較的多量の水を加へざる可からず。

第四章 糖 化 法

1 總説 蒸煮により糊化し一部液化せる澱粉は未だ酸酵性ならざるを以て、麥芽デアスターゼ或は絲狀菌の生産する

糖化酵素を以て糖化せざる可からず。絲狀菌による糖化に就ては後章に述べ可く本章には麦芽による糖化法に就て論ず可し。糖化作用に就ては醱酵總論酵素の章に述べたるが如く、普通約4部の麦芽糖と1部のデキストリンを生ず。デキストリン生成の割合は操作の如何により、或は少く或は更に大なり。已に述べたるが如く糖化作用は温度に關係すること大なり。50°Cにてはヂアスターゼは著しく障害せられざれども糖化の作用は緩慢なり。ヂアスターゼが著しく害せられず然も糖化作用の良好なるは50—55°Cなり。55—60°Cにてはヂアスターゼは已に著しく害せられデキストリンの生成を増加す。糖化の際生成せるデキストリンは後期醱酵の際ヂアスターゼにて漸次醱酵性の糖に変化せしむる必要あるを以て、高温度に處理しヂアスターゼを害するは有害なれども、麦芽中

第 144 圖



の澱粉を能く糖化し且つ醱酵を障害する細菌を壓倒する必要あるを以て、糖化温度の限界を56—62.5°Cに達せしむ。

ヘンツェ蒸煮罐より噴出せられたる原料は充分に粉碎せら

れ居る可く、且つ麦芽と混する前 60°C 以下に冷却す。冷却には古くより蒸氣噴氣器 Jet Exhauster ; Dampfstrahl-exhauster を用ゆ。ヘンツェ罐よりの吹出し口は糖化器上に直立に立てる空氣筒に向ひ、落下する馬鈴薯に反對の方向に冷却空氣を導くにあり。此方法の缺點とする所は蒸氣の消費多きのみならず氣筒は膠を附着し不潔となり、其結果病害を傳染する機會多く、且つ滴下する凝縮水は膠を稀釋す。故に近時は冷水を以て醱の冷却を行ひ器の内部に冷却管を置きたると外套に冷却水を通すとあり。且つ蒸氣は扇風器にて引出す如くす。ヘンツェ罐よりの吹出し口も氣筒に附せず糖化器の覆蓋に附せる凹處 Brellkapfel に向はしめ清潔にし易からしむ。第 144 圖に於てイは蒸煮原料の噴出口にしてロは冷却用蛇管なり。

糖化には馬鈴薯 100 kg に對して曾ては短麥芽 7.5—9kg (大麥 5—6 kg に相當す) を使用し、其中大部分は糖化用にし一部分は酵母培養に用ひられたり。然れども今日は長麥芽を用ひ且つ装置及び糖化法の改良せられたるを以て、酵母培養用麥芽を算するも尙ほ 4.5—6kg (大麥 3—4kg) を以て足れりとす。麥芽は先づ一部分を取り之れに水を加へ攪拌し乳狀液となし置き、ヘンツェ罐より蒸煮原料を徐々に加ふ。而して後殘部の麥芽を漸次に添加す。糖化器に冷却及び攪拌機を備へ麥芽の過熱せらるゝ恐れなき時は最初より麥芽の全量を加ふるも可なり。吹出しの時間は冷却装置の如何により 30

糖化に使用する麥芽量

—45分を要し温度を56—57°Cに達せしめ、蒸煮罐の残部を以て糖化温度を60°Cに達せしむ。チアスターゼは糖液中にては比較的高温度に對して抵抗性强き故或る度迄糖化進行したる後60°C或は其れ以上に達せしむ。全體の糖化に要する時間は麥芽の性質及び装置の如何等に關係す。

2 糖化器 良好なる糖化器に於ては次の條件を必要とす。動力を用ふること少なくして攪拌を充分ならしめ混和及び温度を一様ならしむ可く冷却装置有効にして速に所要の温度に冷却し得べく且つ清淨容易にして菌害を少からしむ可し。糖化器に二式あり遠心糖化器 Centrifugal Mash Tun; Centrifugalmaifbottich 及びヴァンネ長圓筒形器 Tub Vat; Bannbottich にして前者は固定せる冷却管を備へ速に廻轉する遠心攪拌機を有し、ヴァンネ器にありては水平軸に固着せる攪拌及び冷却用の蛇管を以て混和及び冷却の目的を達し易からしむ。

3 酵母の添加 糖化せる醪を冷却し酵母を加ふ。冷却には從來扁平器を用ひたるものなれども菌害を受ける機會多きを以て今日は糖化器及び醱酵器の中間の密閉器には逆流の法則にて冷水を以て冷却し空氣に觸れしめず。或は又善良なる糖化器を有する時は斯の如き特別なる冷却装置を用ふる要なく直ちに其器中にて冷却すべきなり。30°C位にて酵母を添加し能く攪拌し更に適度まで冷却す。

4 粕の分離 濃厚なる醪の醱酵を良好にし且つ醱酵中に炭酸瓦斯による醪上昇の度を減する目的を以て濃厚醪の醱酵の際には粕を分離すること有効なり。ミユラー式 Müller's Mash Clearing Apparatus; Schneckenpresse 壓搾機的主要部は圓錐形篩圓筒にして其内にて上向渦巻機廻轉し醪中の粕を押し上げ調節口より投げ出し一部の粕の除かれたる醪は篩の目より出づ。完全に粕を除くは好ましからず一部は醱酵を促す作用あり。然れども特に濃厚醪製造の必要なき時は稀釋醪を製す可く從て粕の分離も亦必要なきこととなる。斯の如き壓搾機は醱酵醪を濾過するにも用ひ得べし。醪中の糞等の夾

雜物はポンプ蒸留器等に障害を與ふることあればなり。

5 殺菌劑の應用 醪が多くの病菌の作用を受くることは免れ難き所にして特に冷却の場合に最も危険なり。殺菌劑を用ひて此危険を除き得れば糖化にも最適温度を應用し得る利あり。然るに弗酸或は弗化物又はフォルマリンの少量を添加する時は酵母の作用を害せず。時としては却て促進することあり。然もバクテリアには極めて有毒なりとの理由を以て近時應用せらるゝに至れり。但し此等の毒素は何れの細菌にも同様に其毒作用を營むに非ざること微生物の章に述べたる所にして將來尙所究を要する所なり。

6 火酒製造穀類糖化法 穀類より火酒を製するには已に述べたるが如く蒸煮にも壓力を用ひず。糖化にも綠麥芽を用ふる時は香氣を害するを以て炒燥或は氣乾麥芽を用ふ。或は綠麥芽に此等を混和し用ふ。例へば蒸麥の粉碎せるものに硫酸(100 kgに對して100—150 cc)を加へて捏り次日炒燥麥芽を加へて先づ45°Cにて作用せしめ次に再び麥芽を加へ温度も62—65°Cに達せしむ。糖化温度及び時間は馬鈴薯の場合より高く且つ長し。是れ煮沸に際して尙ほ溶解せざる澱粉を分解せんが爲なり。麥芽使用量も亦多し。

第五章 醪或は酒母培養

1 總說 酒精製造の未だ發達せざりし時代に於ては、醪の醱酵は麥酒酵母を應用したるものなり。然れども今日は特別なる酵母を培養し醪中にてバクテリアに競争し劣敗せざらしむ。人工酵母、即ち醪の製造には先づ此培養液を調製せざる可からず。古は綠麥芽のみを以て酵母培養醪を製したるものなれども、現今は馬鈴薯、玉蜀黍、或は他の穀類を以て醪を製す。但し此際麥芽の量を普通の醪製造の場合より多く使用す。例へば普通醱酵用醪に更に麥芽を加へ62.5°C 1—2時

間熱し糖化及び殺菌を行ふ。麥芽より酵母の繁殖に必要な窒素化合物を給す。是安價なるのみならず、糖含量多き醪を用ふる利あればなり。且つ糖含量多き時は酸酵作用強く多量の酒精を生じ、従てバクテリアに對して酵母を純粹に保ち得るのみならず酒精に馴れしむる利あり。是等の理由により今日 21—23° Ba の濃厚醪を利用す。先づ綠麥芽を（酒母容積 100 l に對し約 8kg を用ふ）一部粕を除きたる糖化醪と捏り之れに篩過したる醪を加へ 60—62°C にて糖化せしむ。約 1 時間にて可なり。麥芽の一部或は全部の代用として諸種の製品應用せらる。麥酒酵母の自己酸酵生産物或は酸による分解生成物をも應用し得べし。

2 醪の酸醪酵

(イ) 普通の方法 以上の方法にて得たる醪に酵母を加ふる前に酸醪酵 Souring; Säuerung を起さしむることは必要缺く可からざることなり。是れ生成せる酸により酵母の發育を刺激しバクテリアの作用を壓へ或は或程度まで止むるを以てなり。今日廣く行はるゝは乳酸菌を以て糖より乳酸を生成せしむるなり。乳酸菌の繁殖により蛋白質を分解し酵母の營養に適當ならしむる利あり。此乳酸菌は元來自然に誘導せられたるものなれども、適當なる種類例へばバチルス・デルブルッキー、バチルス・アシチフィカンス・ロンギシムスを選択使用し、順次新しき醪に移植するなり。酸生成には 12—24 時

間を要す。而して酸度は 1.5—2.5° なり（普通酸度を表す酸度に濾液 20cc を中和するに要する標準規定アルカリ液の cc 數を用ふ）。此期間醪を 50—54°C に保持すること必要にして 50°C 以下にては酸酵に障害ある菌（野生乳酸菌、酪酸菌等）著しく發生す。酸生成を終りたる後 15 分間少くとも 75°C に熱し繁殖せる乳酸菌を死滅せしむ。

此の乳酸醪酵法の缺點とする所は糖の一部を乳酸に変化する爲め消費すること、酸醪酵の鋭敏なること、長時間を要すること、蒸氣の消費多きこと、或程度まで正確に操作の行はれざること等なり。

(ロ) 工業酸の應用 以上の生理學的方法の缺點を除かんが爲め、工業用酸及び殺菌剤を應用することを企てられたり。ウェーマー氏は工業用乳酸の應用を提案せり。

エフロン氏の考案により酵母を弗酸に馴養する方法は漸次廣く應用せらるゝに至れり。硫酸の如き無機酸の應用に就ては屢、企てられたる所にしてブケラー氏は其適當なる方法を考案せり。其方法は砒素を含まざる工業用濃硫酸を醪中に元來含有する有機酸の大部分を遊離せしむるに足り遊離硫酸は少しも含有せざる分量に添加するなり。中和點を定むるに適當なる指示薬はメチールヴァイオレットなり。馬鈴薯醪中の有機酸鹽の分量には大差なく 100 l の醪に對して 180 cc の硫酸を以て標準となす。穀類醪にありては幾分少量なり。斯

乳酸醪酵法の缺點

弗酸の使用

硫酸の應用及び其分量

の如き方法にて酸性にしたる時總酸度は馬鈴薯醪に就ては 1.2—1.5°、穀類醪に就ては 0.8—1.0° なり。酸の添加量を変じて酸度を任意に變化し得べし (100 l の醪に 15 cc の濃硫酸を加ふる時は酸度 1.0° を與ふ)。硫酸に酵母を馴養することは必要ならず。斯くの如くなれば醱酵法に比し極めて簡單にして特に長時間を要せず。糖を消費することなく殺菌或は冷却の煩もなし。一方乳酸醱酵に於ても培養器を改良し比較的便宜に短時間内に強き酸液を製し得るに至り曾て 24 時間を要したるもの現今は 3 時間にて其目的を達する迄に進歩せり。

酸性醪に酵母を添加する前には冷却せざる可からず。50—30°C にてバクテリアの發育旺盛なるを以て急速に冷却せざる可からず。此目的には可動冷却蛇管を用ふ。30°C に達すれば酵母を添加す。此は前の醱製造の際得たる熟成酵母の一部なり。其分量は醱製造器の約 10 分の 1 なり。之を更に冷却し醱酵せしむ。冷却の温度は外圍の温度、濃度及び器の大きさに關係し 15—20°C なりとす。

3 酵母の種類及び醱酵度 酒精製造には専ら表面酵母を使用す。醱造の開始當時に於て酵母を有せざる時は綠麥芽より製したる醪に純粹酵母或は良好なる壓搾酵母を繁殖せしめて使用す。伯林醱造試験所より販賣せらるゝラッセ第二、第一二及び特に近時多く用ひらるゝ M 種は酒精に對する抵抗力強

く此を應用する時は各種に特有の状態を以て醱酵する便あり。純粹酵母以外に良好なる壓搾酵母も亦應用せらる。小工場に於て各日醱製造の不便なる場合には今日尙獨逸に於ても麥酒酵母、壓搾酵母を應用す。

醱酵の期間は仕込温度により或は短く或は長く平均 24 時間を要す。醱の酒精 8 容量%に達し檢糖度醪の 1/3—1/4 に達すれば酵母の生理的狀態應用に最適にして酵母細胞の新生は已に最高點を通過するも然も尙發芽細胞存在す。此一部は前述せるが如く次期の醱製造に用ひらる。若し直接に醱製造に應用せざる時は冷却し置くを要す。以上の方法にて製造したる醱の酸度増加は乳酸法の場合にも 0.2° を越えざる可く硫酸法の時には 0—0.1° なる可し。

4 殺菌劑の應用 エフロン氏は醱製造にも醪に生酸變化を行はず。却て酵母をフォルマリンに馴養 (醪 100 l に對しフォルマリン 100g) する方法を考案せり。樹脂酸も亦殺菌性あり。麥酒製造にホップ樹脂の應用は古くより知らるる所なり。糖蜜の醱酵にも松脂を應用せらるゝに至れり。

第六章 醪の醱酵

第一節 一般醱酵法

糖化醪に醱を混和し之を醱酵槽中にて醱酵せしむ。糖化醪

醱酵槽の材料及び大き

冷却の際 30°C に達すれば醱を添加すること前述の如くにして此温度にて酵母は發芽を始む。醱酵槽は通氣よき温度の變化少き清き室に安置し檜の如き木材を以て製す。内部に珪瑯を施せる鐵器も亦應用せらる。アミロ法にありては珪瑯せざる鐵器を用ふ。セメント製槽にアスファルトを塗布せる大なる醱酵器も亦應用せらる。アスファルトを塗布せざるセメント槽も亦使用せらるゝ事あれども酸の爲漸次腐蝕せらるゝ缺點あり。醱の裝入は槽の容積より 5—15% を少くす。是れ醱酵により泡起し其容積を増加するを以てなり。

濃厚にして粕含有醱、病害或は弱く蒸煮せる馬鈴薯、糖化不良の醱或は夾雜物多き醱を用ふる方此増加の割合大なり。玉蜀黍を馬鈴薯醱に混じ或は粕を壓搾除去する時は増加割合減少し槽の利用良好となる。

醱酵現象

醱酵の際には已に前編總論真正酵母菌の章に述べたるが如く、主として酒精及び炭酸瓦斯を發生し同時に多少の副産物を生ず。外觀上の醱酵現象に三次あり。湧き付 *Prefermentation*; *Angärung* に際して醱は醱酵器中に稍靜止し炭酸瓦斯の發生及び温度の上昇著しからず。醱酵は微弱なるも酵母の増殖は旺盛なり。次の主醱酵 *Chief Fermentation*; *Hauptgärung* には醱は旺に運動し炭酸瓦斯の發生及び温度の増加は著しく濃度は麥芽糖の醱酵により著しく減退す。後醱酵 *After Fermentation*; *Nachgärung* に於ては再び靜かにして温度も幾

分降下す。醱中の糊精はデアスターゼの爲め漸次糖化せられ更に醱酵せらる。

酵母の増加割合は醱中にては 4 倍位なりしも、此場合には酵母増加の割合 14 倍位に達す。増加に好適温は 28°C 附近なるも高温にて繁殖したる細胞にはチマーゼの含量少く醱酵力弱きを以て細胞の繁殖良好なる範圍にては成る丈低温なるを擇ぶべし。主醱酵の際にも其最高温は 29°C を越えざる可し。酒精の損失多く且つ酸形成バクテリアの繁殖を促せばなり。温度の上昇及び醱酵の期間は仕込の温度、醱の濃度、醱酵槽の大き、外氣の温度等に關係す。温度高く且醱酵速に過ぐる時は冷却装置を以て處理せざる可からず。

醱酵の期間は普通 3 日なれども濃厚醱を用ひたる時完全に醱酵時間 醱酵せしめんには 96 時間に及ぶことあり。之に反して 48 時間に短縮せらるゝこともあり。稀釋醱を以て好適なる狀況の下に醱酵せしむる時は 27 時間にても終了す。普通の醱酵に於ては馬鈴薯醱の表面 *Waischenspiegel* は廻轉狀或は規則正しき運動をなす。粕を以て固定したる覆面 *Decke* を形成するは良好ならず。稀釋馬鈴薯醱中に或は惡質麥芽應用の際或は純粹酵母 (特にラッセ第二) 應用の際並穀類醱酵の際屢起る最も不良なる現象は泡沫醱酵 *Foaming Fermentation*; *Ech-*泡沫醱酵
umgärung にして泡起甚だしき結果醱酵槽の内容 30% も失はるゝことあり。酵母を變更し或は濃厚なる醱を用ひ或は醱

を遙に酸酵せしめ或は燕麥麥芽を用ひ或は玉蜀黍を混用して此害を除かんことを企つ、然れども直接に之を防止するには醪に脂肪を加ふるにあり。

醪の際酸
増加割合

酸酵の際酸含量を増加す。是れはバクテリアの繁殖に原因するものにして操作良好なる時は $0.2-0.3^\circ$ を越えず。檢糖度數は正常の酸酵を行ひたる場合には $0.2-1.5^\circ$ Ba なり。此は醪最初の濃度及び馬鈴薯の種類によるものにして玉蜀黍醪の如きは $18-22^\circ$ Ba の醪にても酸の増加極めて少く一樣なる酸酵を起し外觀酸酵度良好なる時は 0° Ba に達す。

主酸酵を終りたる後水を添加し醪の酒精含量を減する時は酸酵作用を再び起すものなり。

濃厚醪にして 23° Ba 以上に達する時は、冷却装置を用ふることなくして正常なる酸酵を起さしむることは殆んど不可

第 145 圖



能なり。冷却器は銅製の螺旋管を水平状にし槽中に垂せり。近時可動性の冷却器を用ひ温度の降下を一樣にするのみならず炭酸瓦斯を速に放散せしめ酵母の發生を良好なら

しむ。且つ醪容積の上昇を少くす。適當なる装置にては上昇容積を半に減少し得べし。

馬鈴薯濃厚醪は 72 時間内に完全に酸酵する如く餘り低か

らざる温度 ($20-24^\circ\text{C}$) にて仕込む可きなり。而して醪の温度著しく上昇する時は冷却螺旋を上下運動せしめ、之れに冷却水を流し温度が徐々に上昇し最高 29°C 以下に止まる如く調節す。後酸酵の際には冷却する必要なく、攪拌機を以て之に代へ槽の上にも覆蓋を置く。絶えず攪拌する時は酒精揮散の損失多ければなり。

然れども一般に馬鈴薯醪を $19-22^\circ$ Ba 位に仕込む時は、可動冷却器を用ふるの要なく固定冷却器にて充分なり。而して濃厚醪を用ゆるより澱粉利用の完全なるは勿論なり。温度を調節する爲め冷却水を通するに自動的に調製する装置あり。

醪槽に覆蓋を用ふることは濃厚醪の場合には後酸酵期に限りたれども今日更に稀釋醪を用ふる場合には最初より覆蓋を用ひ純粹なる酸酵を起さしめ得るのみならず、揮散する瓦斯を洗滌して其含有酒精分を回収し得る便あり。蓋は水を入れたる溝にて密閉し發生瓦斯を此水にて洗ひ酒精の損失を防ぎ、蓋の上面に水を充し其底に醪中に沈む冷却水管を附し密閉中醪の表面を冷却し醪の運動を自然に起さしめ攪拌機使用の必要な醪槽あり。

覆蓋の應用
及び其利點

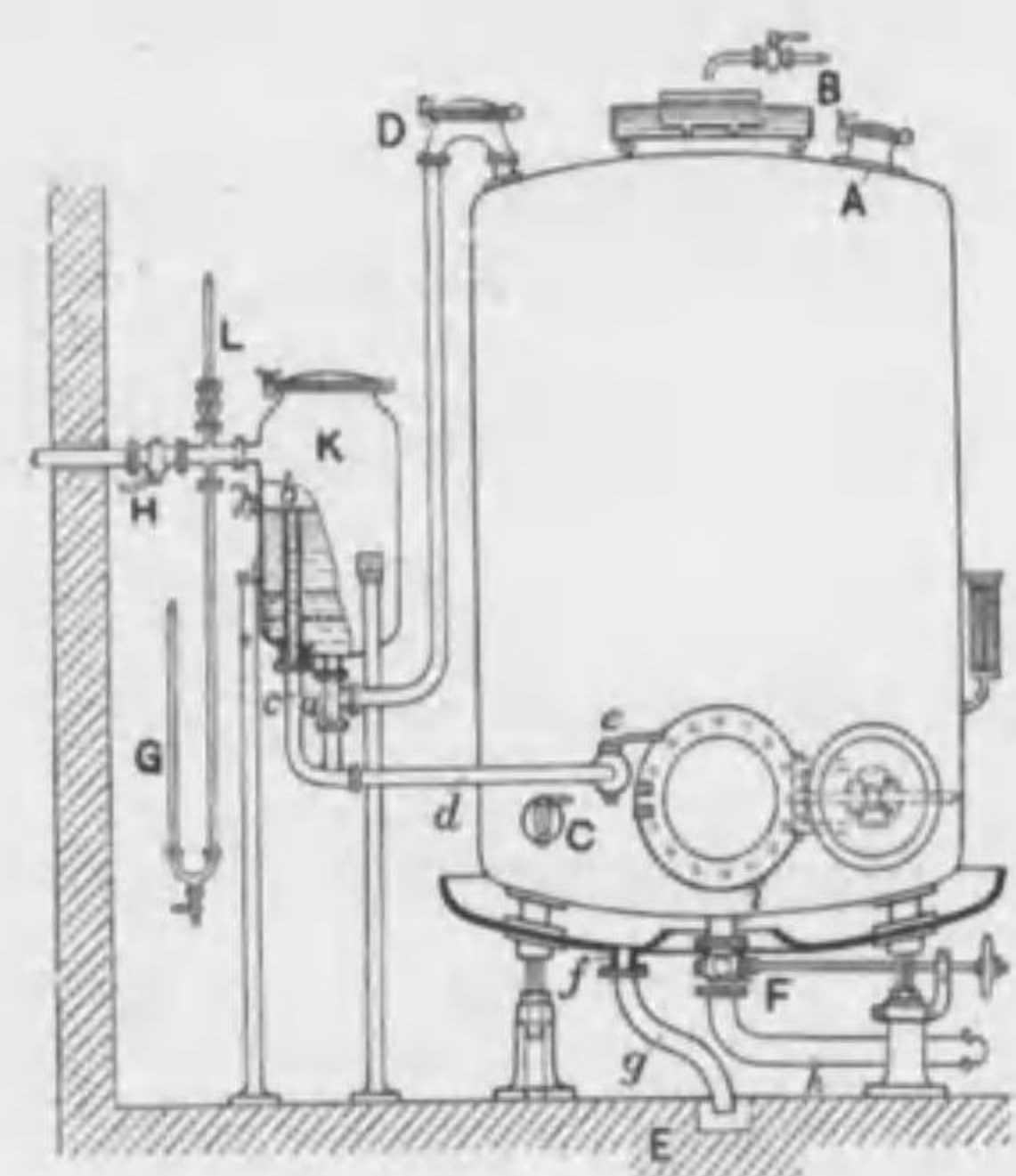
酸酵の際發生する炭酸瓦斯は白耳養及び佛蘭西にて應用せらる。製造酒精 1l に対しミュズ・ヴィネゲーム Meus-Wyneghem 法にて 0.5g の純粹なる無臭液體炭酸を得。密閉槽の一例は第 146 圖に示す如し。冷却には外部に水を流す。内部に置きたる冷却管は清淨困難なり。炭酸瓦斯洗滌器は各回酸酵中水の取替の必要な寸の大きなる可し。而して醪終了後醪に混じ蒸留す。

炭酸の利用

近時大工場にては大形の醪槽を使用す。即ち各日の醪を一つの槽にて酸酵せしむ。大形のは小形のを多數使用するより安價なるのみならず、温度の調節容易にして取扱簡單なる利あり。

醪を良好にし酒精生産量を多からしめんには常に充分の注意をなし生酸

第 146 圖



バクテリアの發育を防止すべきなり。完全なる殺菌状態にて糖化を起さしむるは今日にはアミロ法に限る所にして麥芽を用ひ然も其ヂアスターゼを醱酵液中にても作用せしめんと欲する場合には微生物の侵入は免れざる所なり。此等の侵害を防ぎ純粹なる醱酵を起さしめんにはバクテリアを含まざる強力なる培養液を

應用すること最も必要にして一般器具を清潔にし規則正しく殺菌すること必要なり。

第二節 連續的醱酵法

醱の製造を廢止し醱酵液の一部を取りて醱の代用となし新醱の醱酵に用ふる方法なり。連續醱酵に乳酸醱酵を伴はしむることは實際上困難なり。然れども硫酸を用ふる時は其操作困難ならず且つ好果を得べき見込あり。約20時間の後醱母適當に熟成する時は醱 1/15—1/20 を取り之に酸度 1.5—1.9°に達する迄硫酸を加ふ。能く攪拌し暫く放置したる後醱に添加す。比較的少量の硫酸を用ひ能く酒母を純粹にし之を以て良好なる結果を得。

第七章 絲狀菌を應用せる酒精製造法

絲狀菌を酒精製造に應用することは東亞細亞、特に本邦に發達したる所に

して麴菌應用の如きは吾人祖先傳來の遺業なり。此方法を以て歐米に於ける麥芽應用に代用せんことは誠に趣味あることにして、已に 1876 年にコルシエルト氏注目する所ありたり。其後高峯讓吉氏は此が工業的應用を企て米國に於て試験的工場を開始するに至れり。高峯氏方法にありては麴菌を數に繁殖せしめ比較的安價なる材料を以て強力なる麴を製し得る外、此麴に麴の浸出液を添加したり。是れ麴の產出する酵素は澱粉液化力極めて強きも糖化力割合に弱きに反し未發芽穀類中に存在する酵素は液化力を缺くも糖化力を有するを以て是を混用するの利あればなり。然るに高峯氏方法は充分の成績を擧ぐるに及ばずして諸種の事情の爲め中絶するに至れり。

高峯氏法

其後佛人カルメット及びボアダン氏は支那糶子を研究し之れより「けかび」菌を分離し之を純粹に培養して酒精製造を企てたり。アミロ法 Amylo-Process; Amyloverfahren と稱するもの即ち是なり。發明の當初に於てはムコール・ルーキシーを以て壓搾酵母製造の副産物残渣中のデキストリン及び澱粉を酒精製造に應用せんと企てたるなり。然れども其後穀類等の原料を應用するに至り斯く絲狀菌のみを以て糖化及び醱酵を行ひたれども、元來けかび菌屬の醱酵作用は微弱にして到底實用に供する能はざるを以て特別に酵母添加の必要あるに至れり。而して其方法は次記するが如く理想的に殺菌状態にて醱酵せしむるものにして、酒精生産量多く今日最も合理的方法と稱すべく、從て其應用の範圍漸次擴大せらるゝに至れり。此の如くアミロ法は短年月間に漸次變遷し尙將來も改良せらる可し。絲狀菌に就ては最初ムコール・ルーキシー *Mucor Rouxii* (α -*Amylomyces*) を用ひたるも其後 β アミロミセスを

カルメット及びボアダン氏法の變遷

現今の方法

用ひ今日はリゾプス・デレマー *Rhizopus Delemar* を用ふ。此菌の植物學的性質に就ては半澤洵氏の研究する所あり。此等の菌類は固形培養基にては氣菌絲を發生し孢子囊を生ずるも、液體培養基中にて培養し空氣を通じて攪拌する時は沈溺菌絲のみを發生し強力なる糖化作用を營む。而して其培養及び作用に好適なる温度は 38°C なり。糖化生成物は主として葡萄糖なりとす。而して麴菌と性質を異にし液化澱粉に能く作用するものにして、先づ豫め澱粉を液化せしめ置くこと必要なり。曾ては少量の麥芽を使用したりしも現今は全く麥芽を用ひずして少量の鹽酸を使用す。

粉粹せる原料に少量の鹽酸(玉蜀黍 1000 kg に對し 18°Be の鹽酸 6—8 l を用ひ 1—5 時間浸漬せる後はアリザリン赤にて遊離酸の反應を呈せざる程度なる可し)及び水を加へて混和し $55—60^{\circ}\text{C}$ にて1時間熱す。次に4氣壓に蒸煮し、之を第二の蒸煮罐に入れ少し壓力を下し2氣壓にて熱し直ちに攪拌機を備ふる鐵製密閉醱酵器に移す。醱酵器は上下兩端凸圓形の圓筒にして掃除口、膠裝入口、菌類移植口、炭酸瓦斯排出口、空氣吹込み口及び内部の模様を見る可き硝子窓を設け其大き 800 石に達するものあり。斯くして得たる膠は完全に殺菌せられ大部分溶解せる澱粉(冷却すれば大部分沈降するも分離完全なるを以て容易に作用せらる)糊精及び少量の糖分を含み玉蜀黍膠にては $16—18^{\circ}\text{Ba}$ 米膠なれば $18—20^{\circ}\text{Ba}$ なり。

膠の冷却は器の外表面に水を流し内部の攪拌機を廻轉せしむ。冷却の最初より濾過空氣を吹き込み器中の壓力を幾分高からしむ。醱温度 40°C に達すれば蒸米に培養せし絲狀菌(1000 hl に對し數 g にて可なり)を移植す。孢子速かに發芽し絶えず攪拌し且つ空氣を通ずる時は 18—24 時間にて菌絲は充分に發育す。2—3% の糖を生ずる時は(36 時間後)膠の温度を $37—38^{\circ}\text{C}$

となし、酵母の少量を加ふ。此酵母は現今は高温にて能く作用する野生酵母 酵母 *サッカロミセス・アンナメンシス Saccharomyces anamensis* を使用する。甘蔗より分離したるものなり(488 頁参照)。

膠の運動及び通風により増殖速かにして菌の移植後 48 時間には糖生成最高點に達す。而して酵母の醱酵作用は旺盛となり、檢糖度數速に減退す。炭酸瓦斯發生盛んとなるにつれ通氣を漸次減少し遂には全く中止し攪拌器のみ醱酵の期間廻轉せしむ。逃散する瓦斯を水にて洗滌し含有する酒精を捕捉す。醱酵は $37—39^{\circ}\text{C}$ にて 70—80 時間持續す。酒精の生産額は澱粉 100kg 酒精生産額に對し 66—67 l なりとす。玉蜀黍膠の場合に於ては本法の應用し得ることは已に早く明かなりしも馬鈴薯に就ては異説ありき。ヘンネベルグ氏の報告を見るも馬鈴薯を3氣壓にて蒸煮する時は β アミロミセスに有害なる物質生成することを主張せり。然れども近時ホアダン氏は蒸煮法を改良し此缺點を除きたりといふ。先づ馬鈴薯を磨碎し泥狀物とし之れに水を加へて $60—65^{\circ}\text{C}$ に熱し 1% の麥芽を加へ速に 73°C に上げ 15 分間 $73—75^{\circ}\text{C}$ に保持す。麥芽を速に混和し操作に障害を興ふる糊化作用を防ぐ可し。一方に於ては糖化作用は著しく進捗せざるを要す。是れ次の蒸煮の際糖分はカラメル化すればなり。稍薄き混和物を蒸煮罐に入れ玉蜀黍と同様に處理す。但し其時間を短くす。

アミロ法にては斯の如く全く完全なる純粹培養法によるも アミロ法の利害 のにして、操作の凡てに細菌學的注意を要す。バクテリアの病害により菌の繁殖に著しき障害作用を呈すること屢認められたる所なり。適當に操作する時は勿論其恐れなく諸種の利益あり。麥芽及び勞力を要すること少く醱製造及び醱糖化作業を全く省略し得べし。且つ蒸溜殘渣は濾過容易にして之を乾燥し易き便あり。酒精の收得量も多し。但し現今は大形密閉醱酵槽を用ひアミロ法同様の酒精を製し得。膠の攪拌及び

其保温に多少の費用を要し又醪の濃度も稀薄なるもの使用せらるゝ不利あり。本法の實行に困難なる點は前述せるが如く操作に細菌學上の注意を要すること及び比較的大工場に於てのみ行ひ得べきことなり。

モニリア・シトフェラの應用

著者の一人(喜多)は麴菌及びモニリア・シトフェラを各別々に麴に培養し、此兩者を混じり醪と共に蒸餾原料に加へ醱酵せしめたりしに比較的好結果を得たり。此方法に於ては麴製造の勞あれども糖化操作を省略し得べく且つ稍老成麴を用ふる時は菌の病害に對して抵抗し得る便あり。アミロ法の如く純粹培養に非ざれば極簡単に應用し得べし。此方面に於ては尙改良の餘地ある可し。

第八章 糖 蜜

糖蜜の稀釋及び酸添加

蔗糖或は甜菜糖製造の際副産する糖蜜は 70—80° Ba の濃度を有し約 50% の醱酵性物質を有す。酒精製造の重要なる原料なり。酒精製造には先づ 25—30° Ba に稀釋するを要し又原液の反應アルカリ性なる時は(炭酸アルカリに基因す)豫め之を除き醱酵を障害せざらしむ。中和には硫酸を用ひ弱酸性となす可し。普通の糖蜜を用ふる時は 0.3—0.4° となし不良の糖蜜にては更に酸度を高む。酸度過ぐる時は醱酵残渣甜菜糖蜜を炭酸加里に利用する價値を減じ、且つ醱酵を障害する脂肪酸を遊離せしむ。磷酸を用ふる時は炭酸加里に富める粕炭を得べく、且つ酵母營養物質添の加を減少し得る便あり。而して醱酵後磷酸は石灰を以て沈澱せしめ回収し得べ

し。又不良なる糖蜜には泥炭を以て處理し酸性となし之を濾過すれば醱酵を容易ならしむ。稀釋したる後は殺菌の目的にて煮沸す。酵母は古くは穀類より特別に醪を製造し或は麥酒酵母(ホップ樹脂を含むもの良好なり。麥酒酵母と麴を共用するは有効なり)を使用したりしも、現今は酸性にせる糖蜜に營養エキス或は營養鹽或は麥芽の細根を添加し葡萄酒酵母を漸次酸度 1.2—1.5° の濃厚液に馴養し 26—30° Ba の濃厚醪を醱酵せしむ。例へば燕麥破碎末に炒燥麥芽を加へ糖化せしめ乳酸醱酵を起さしむ、或は直接酸性となし之に酵母を加ふ。而して其上に酸性とせる殺菌糖蜜を加ふ。5—6 時間毎に分ち數度に加ふ。而して漸次濃厚なる醪を用ふる。醱酵の期間は徐々に空氣を通し且つ溫度を 30°C 以下に保持す。醱酵せしむるには普通全體の醪に醱酵せしむ可き醪を數度に分ち加へ且漸次醪の濃度を高む。溫度は 30°C 以下に保つ可く、順調に進む時は醪容積の上昇著しからず。變調醱酵として諸種の現象あり。殺菌不完全或は不純水の使用により時々硝酸醱酵を起し、又屢々バクテリアに原因し且つ變調なる酸増加により醱酵困難なることあり。エフロン氏は糖蜜中のバクテリアを除く爲め多容質の沈澱を生ぜしめ之と共に沈澱濾過することを提案せり。

酵母の種類

醱酵醪 7° Ba に達するには舊式にては 3 日を要したりしも葡萄酒酵母を適當に用ふる時は 1—2 日にて可なり。醪中の

期間

歩合

酒精含量は 8—10 容量%なり。酸の増加は 0.3—0.5° なりとす。製造歩合は良好なる場合に蔗糖 100 kg より約 60 l, 理論数の 88% に當る。普通糖蜜 100 kg より酒精 26—30 l を得此糖蜜酒精の精製は馬鈴薯酒精より困難なり。

松樹脂を應用する方法

變調醱酵 硝酸醱酵 糖蜜中に屢々含有せる硝酸鹽は細菌にて還元せられ亞硝酸を生じ醱酵を著しく障害することあり。故に殺菌を充分に注意すべきなり。又屢々醱酵の極めて困難なることあり。主として細菌の作用によるものにして其胞子は煮沸殺菌に抵抗す。故に此の害を避けんには特別の手段を要す。多容質の沈澱を作り之を濾過し或は特別なる殺菌剤を用ふ可し。已に述べたるが如く松樹脂の如き殺菌力を有する樹脂を應用することは實際に行はるゝ所にして煮沸殺菌の勞を省略し得。10—12° B_é (18—21° Ba) の糖蜜 100 l に対し 15—25 g の樹脂を加ふ。第一の醱酵槽には 1 l に対し硫酸 1.5—2 g を加へ麥酒酵母或は馴養酵母を加へ 6° B_é 位迄に醱酵する時は其 1/4 は醱として第二の槽に取り第一の槽には新に糖蜜を加へ原容にす。此の操作を反復す。第一槽よりは 5 時間毎に醱取りを行ひ得べし。第二、三、四等の槽は漸次アルカリ性の醱を添加し醱酵醱の酸を中和す。本法は酒精生産量もよく(糖 100 に対し酒精 60—61)設備も簡單にして硫酸の消費量も少し。従つて炭酸加里の取得量も良好なり。

リビエール氏は弗化水素酸にて加里鹽を除くことを企てたり。其場合には Riviere 中性或は弱アルカリ性反應液中にて能く醱酵し且 18—20° B_é の液を用ひ得べし。ラフィノースの多量を含有する糖蜜には特別なる酵母を應用せざる可からず。

醱酵粕は蒸發し更に炭化し炭酸加里製造に應用せらる。其他粕は肥料に或は酪酸醱酵により窒素の 90% をアムモニアに變じ得べし。

第九章 甜菜根其他含糖果實

白耳義、奧太利、匈牙利等にて應用せらる。甜菜根を直接に蒸煮し使用する時は醱濃厚にして醱酵困難なり。故に普通壓搾或は滲出して醱酵せしむ。尙此場合に注意すべきは甜菜根汁には醱酵障害微生物が極めて容易に繁殖するを以て壓搾或は滲出の際にも硫酸を加へ置き此繁殖を止め置く可きなり(無水硫酸として 0.16—0.19% の酸度を有すれば可なりといふ)。9—12° Ba 位の液を用ふ。醱は一回製造すれば順次醱酵醱の一部を取りて次期醱酵に用ひ得べし。甜菜根醱の泡立甚しきはペクチン質によるものにして約 1% の麥芽を用ふる時は之を除き得べしといふ。

諸種の果實も亦火酒製造の目的に應用せらる。其製造法は果實酒の章を参照す可し。醱酵醱を蒸溜して火酒を製す。蒸溜装置は蓋し簡單なり。

第十章 木材より酒精の製造

木材の主成分纖維素が酸により加水分解する時糖類を生ずることは古く知られたる所にして、此糖を醱酵せしめて酒精製造を企てたるもの亦多し。然れども概ね失敗に歸し尙ほ研究の中途にあり。木材廢棄物特に鋸屑の利用は勿論加奈太等に於て大問題なれども本邦に於ても亦攻究を要する所なり。

シモンセン氏によれば木材に 0.5% 硫酸 3—7 部を加へ壓力を加へ 150°C にて轉化する時は原料の 22% に相當する糖を生じ、其内 75% は醱酵性なり。100kg の木材より 6kg の酒精を得と。エクストレーム氏法にては纖維素を常溫にて 70% 硫酸を以て處理しアシド・セルローズに變じ稀釋したる後濾過したる膠質の纖維塊に稀釋硫酸(1%)を加へ壓力の下

に熱して葡萄糖に變ず。又アシッド・セルローズを濃硫酸と捏和し 100°C に熱し可溶性となし、之を稀釋硫酸と共に常壓にて熱し糖化せしむ。

戦時米、獨にて行はれたる方法にては木材に對し硫酸を 0.5—1% を用ひ、168° に熱す。耐酸石にて内張せる廻轉球形ダイチェスターを用ひたり。蒸氣を通じ加水分解せしめ約 1 時間の後反應停止する時は透析器にて固形物を分ち之は燃料とし、液は消石灰にて中和し清澄にし麥芽根を加へ醱酵せしめたり。乾燥木材 100 kg より酒精 7.3—9.3 l を得たり。

クラッセン氏法は米國に大規模に試験せられたり。イヴン
Classen Ewen
及びトムリンソン氏法は其改良法の一にして、球形の蒸煮罐
Tomlinson
を用ひ内部は耐酸石を以て蔽ふ。亞硫酸或は硫酸を加へ 7 氣壓にて 1 時間熱し後之を取り出し糖分を水にて浸出し石灰にて中和し醱酵せしむ。100 kg の木材より 5.3 l の酒精を生ず。斯の如く今日尙製産歩合は實驗結果に遠きも之れ作業の困難に依る所多きに基くものにして漸次改良せらる可し。

尙加水分解にウィルステッター氏法により 40% 鹽酸を應用する法あり。以上何れの方法も未だ平時工業的に行ひ收支償ふに至らず（喜多著石油代用燃料 54 頁参照）。

亞硫酸バルブ製造廢液

亞硫酸バルブ製造の廢液中にも醱酵性糖分を含む。例へば 10 m³ より 60 l の酒精を生ず。廢液中には酸を含むを以て之を中和する必要あり。只本法の缺點とする所は醱酵液中の酒精含量 0.7—0.8 % にて蒸溜に極めて多量の蒸氣を要することとなり。然れども本法は瑞典にて實際數ヶ所にて實行せらる

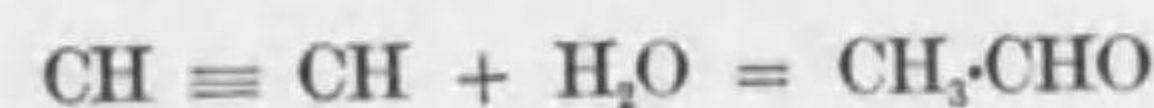
といふ。

第十一章 合成的酒精製造法

(礦物性酒精)

第一節 アセチレンよりの製法

アセチレンより酒精の製造は二段に行はる。第一工程に於てはアセチレンに水を附加しアセトアルデヒドとなし第二工程にて之を還元して酒精となす。



1 アセトアルデヒドの製造 アセチレンに水を附加するには接觸劑の存在に於て行ふ。接觸劑としては強酸性の硫酸性水銀鹽溶液を用ふ。其際アセチレンは先づ水銀と添加化合物を作り之は酸にて直ちに分解しアセトアルデヒドを生じ水銀鹽を再生す。本法はエルドマン及びケートナー氏により初
Erdmann Köthner
めて發表せられ後ウンデルリツヒ及びグリユンスタイン氏各特許を得たり。今
Wunderlich Grünstein
日工業的に行はるゝものはコンソルチウム・フュル・エレクトロヘミッシュ・イ
ンドストリーの特許によるものにして此方法に於ては水銀含有硫酸溶液にアルデヒドの蒸溜する温度にてアセチレン瓦斯の過剰を通ずるにあり。過剰のアセチレン中に含有せらるゝアルデヒドは吸收式凝縮管にて分離せられアセチレンの過剰はポンプにて再び反應器に送り連續操業す。反應器中アセチレンの過剰を含むことは重要なことにして液及び瓦斯相よりアルデヒドを生成と共に除き酸性液中にて其樹脂化を避けアルデヒド生成速度を絶えず高く保つ。若し斯の如く循環せしめざる時は反應器に集積せる揮發性アルデヒドの蒸氣は液中にアセチレンの入ることを妨げ反應は速に停止す。グリユンスタ

タイン氏特許によれば循環法を行ふ場合に硫酸の濃度は 15—35%、温度は 50—80°C 最良なりといふ。此変化の際接觸劑水銀鹽は副作用により少しづつ水銀に還元せられ泥状に分離す。之を時々取出し酸化水銀を再生す。其一法は之を加熱乾燥して金屬状にし曹達液中電氣酸化を行ふ。此際鹽化物或はコロイドの少量を添加する時は酸化物收量を著しく良好ならしめ得といふ。又酸性反應液を直接電氣酸化する方法あり。

本法を工業的に實施するには重き水銀鹽、溶液及び瓦斯を充分よく混和するを要す。反應器は酸及び水銀の合金作用に耐ゆるものならざる可からず。陶磁器、硬質ゴムを内張せる鐵、珪酸含量多き鐵を使用す。反應器、凝縮器、ポンプは密閉循環系をなし此系にアセチレンは消費と共に補給す。アセチレンは純粹なるものを用ひ燐及び硫黄含有不純物にて水銀鹽の生成を避く可し。アルデヒド生成の際其 1 kg に對し 770 Cal 發生す。此熱を去るに熱不良導體の器を用ふる時は困難なり。若し過剰アセチレン量を調節し液の蒸發に使用せらるゝ熱量に相當する如くすれば最可なり。アセトアルデヒドを分離するには冷却及び水洗滌による可く水溶液より分溜により高純度のものを得。收得量は理論數の如し。

實施例 土器に 15% 硫酸 350 l を入れ之を 75°C に保ち強く攪拌してアセチレン瓦斯を通す。酸化水銀 1 kg を一時間毎に加ふ。蒸發及び反應により消失せる水を反應器に補給す。毎時間アセチレン 8—9 m³ はアセトアルデヒドに變化す。而して 11—13 m³ の過剰瓦斯を循環せしむ。此温度及び循環により水分の蒸發は恰も反應熱を消費し特別に冷却する要なし。

硫酸水溶液の代に硫酸水銀の水醋酸溶液を用ふる法あり。此場合には反應に必要な水 1 mol を吸収アセチレン 1 mol に對し 80—85°C の過剰アセチレン循環系に加ふ。此際アセチレン及び水醋酸はエチリアン・チアセタートを生じ水により直ちにアセトアルデヒド及び醋酸に分解せらる。反應の速度は水溶液の場合より速かなるも實施せられず。

水銀接觸劑を用ひずして酸化鐵或はモリブデン酸を用ひ之を 300—600°C に保ち水蒸氣及びアセチレンを通する法、ブナチン酸亞鉛を用ひ 380°C にて水蒸氣の著しく過剰と共に通する方法あり。

アセトアルデヒドは又酒精の安價なる米國にては之を銅接觸劑の脫水素作用にて製せらる。例へば 425°C の銅亞鉛合金粒に通す。又メタノールよりフォルマリン製造の場合の如く銀網を用ひ空氣にて酸化す。

2 アルデヒドの還元 サバチエ氏法によりニッケル觸媒を用ひ水素にて還元す。此際水素の著しく過剰(少くとも 1:8)を用ふ。觸媒は硝酸ニッケル(ニッケル 50g/l) 溶液をシャモットに浸し、乾燥、焙焼し、生成せる酸化物を 300—360°C にて水素にて還元す。使用中其能力弱る時は水素に多量の酸素を加へたるものを通し活性を回復せしむ。長期使用したる後はニッケルを溶解し再生せしむ。新觸媒は甚だ有効にして觸媒粒 1 l にて一日 4—5 kg の酒精を製し得。然れども其活性は數時間持續するのみにして以後略一定し一ヶ月持續す。觸媒粒 1 l にて一日 1 kg の酒精を産す。此際觸媒の温度を 160—170°C に保つ。温度低き時は收得量少し。180°C 以上にてはアルデヒドの分解甚しく酸化炭素を生ず。而して此は觸媒の毒物にして 1000 分中數部含むのみにて觸媒は其作用を失ひ生成酒精中にアルデヒド及びエーテルの多量を混す。酸素を數%混する時は有害量の一酸化炭素の生成を避け得べし。

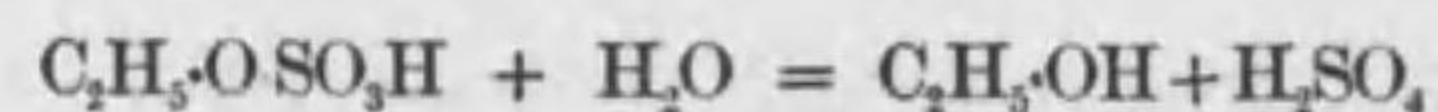
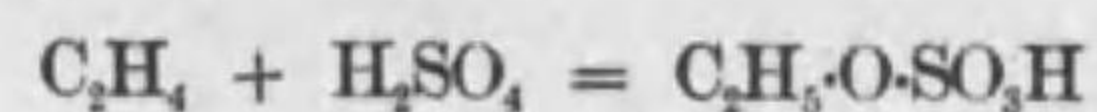
還元の際發熱す。之を外部より冷却するは効なし。過剰の水素を以て此熱を導き去るは有効なり。斯くすれば凝縮の際還元せざるアルデヒドの混合を減じ得る利あり。觸媒層を 8—10 cm 以上にするは價値なく又薄くする時は器の利用率悪し。

反應器を出でたる瓦斯は冷却器に入り酒精を凝縮す。數%は廢瓦斯として放出し N₂, CO₂ 等の不純物を集積せざらしむ。新に水素を加へ上述の如き理由にて必要量の酸素を加へ 80°C に加温し一定量のアルデヒドを與へ反應器に歸へす。反應器の構造は一定ならざるも最重要なるは瓦斯が層の厚さ約 10 cm 以下の觸媒を一様に流るゝことなり。酸素量は水素の 1/20 なり。水素の利用率は約 70% なるもアルデヒドは 95% 變化す。

觸媒として 200—250°C にて還元せる銅を用ひ得べし。アルデヒドを電氣的に還元するも殆んど定量的收量あり。

第二節 エチレンよりの製法

エチレンは濃硫酸にてエチル硫酸を生ず。之を水と共に熱する時は酒精及び硫酸となる。



フリッチェ氏によれば温かき濃硫酸 100kg を用ひエチレン 14kg を吸収せしめ、是より 100% 酒精 18kg を得。

エチレンは、アセチレンの水素化によりて製し得るも、之より酒精を製造するにはアルテヒド法合理的なり。骸炭瓦斯には平均 2—3%、燈用瓦斯には約 4% のエチレンを含む。米國油瓦斯には 15—16、往々 19.5—22.5% を含むも其用途あるを以て酒精の合成に用ひられず。骸炭及び燈用瓦斯中エチレンは稀薄なるを以て硫酸による吸収困難なり。先づエチレンの含量を高むる必要あり。又瓦斯中の重炭化水素は吸収を障害するを以て豫め除去置く可く、瓦斯の乾燥亦必要なり。硫酸の吸収作用を促進せしめんが爲ブナチン、タングステン、モリブデン及びウラン化合物を水銀と共に使用し、又第一酸化銅化合物、硫酸銀を用ふる考案あり。

エチレンの濃縮、精製に骸炭瓦斯を分割液化する方法あり。

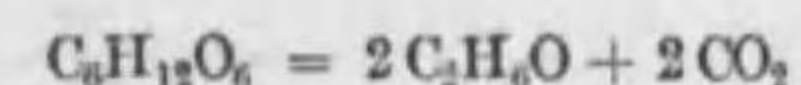
エチル硫酸の鹼化に直接蒸氣を通ずる時は泡起甚し。水を添加すれば稀釋廢硫酸を産し其處分困難なり。アムモニア及び蒸氣にて分解する考案あり。此際硫酸アムモニアを同時に副産す。ベツユヌ礦にては骸炭瓦斯の水素をアムモニアの合成に利用し此のアムモニアより破安製造に廢硫酸を使用す。日産酒精 4t、石炭 1t 當酒精の收量 10kg に當るといふ。

又エチレンを鹽酸と結合せしめエチレンクロリドとし之を 10 倍の水蒸氣と活性炭素上に通じ分解せしむる方法あり。

(喜多著 石油代用液體燃料 51 頁參照)

第十二章 酒精生産歩合

澱粉が加水分解作用により糖類となり、更に酵母の作用により次の如く分解す。



故に葡萄糖 100kg より酒精生産高	64.39l
麦芽糖 " "	67.76 "
澱粉或は糊精 "	71.54 "

理論上澱粉 100kg より 71.54l の絶對酒精を生産せざる可からず。然れども一部分は酵母の形成に、又一部は呼吸作用に用ひらるゝのみならず實際には澱粉の一部は醱酵せられず。又一部は副醱酵を起し又生産酒精の一部は更に變化し或は揮散するを以て理論上の生産なし。已に述べたるが如くアミロ法にありては理想的の醱酵を起すを以て生産歩合良好にして 66—67l を得。普通の馬鈴薯醱酵に於ても近年醱の濃度を適當にし且つ密閉器を用ひ其他凡ての操作改良せられたるを以て 100kg の澱粉より 66l の酒精を生産し得るに至れり。然れども舊時濃厚醱を用ひたる時代に於ては 63l は良好なる例にして 57l を中等とし劣等の場合には更に少量なりき。例へば 100 部の澱粉中溶解せざりしものは 0.5、不醱酵性のもの 4.0、副醱酵或は揮發により失はれたるもの 7.5 部にして實際 88.0 部が醱酵せられ従て 63l $(71.6 \times \frac{88}{100})$ の酒精を生ずるなり。

第十三章 蒸溜

第一節 蒸溜

醪中の成分

醪醱酵より酒精を分別するには蒸溜法によるものにして酒精製造上の重要な操作の一なり。元來醪醱酵中には普通酒精 8—13 容量% を含み其他炭酸、アセトアルデヒド、フーセル油（主としてアミルアルコールよりなり尙プロピル及びブチルアルコールをも含む）フルフロール、醋酸、グリセリン等の揮発性物質及び不醱酵炭水化合物、脂肪及び窒素含有物質、酵母、粕、鹽類、不揮発酸を含む。酒精を除きたる蒸溜残渣をシュレンベ Spent Wash; Schlempe といふ。

蒸溜上關係ある揮発物の沸點は次の如し。

物名	沸點
アセトアルデヒド	20.8
エチルアルコール	78.3
プロピルアルコール	97.4
ブチルアルコール	116.8
アミルアルコール	128.7
アセタール	102.9
フルフロール	162.0
醋酸	118.0

酒精の水溶液を簡単に蒸溜すれば 78.3—100 度の間に蒸溜する酒精水溶液を得べく其酒精含量は原液より高し。

沸騰液の酒精含量(容量%)	液の沸騰點	蒸氣の酒精含量(容量%)
2	97.50	28
5	95.00	42

10	92.50	55
15	90.00	66
20	87.50	71
30	85.00	78
40	83.75	82
50	82.50	85
60	81.25	87
70	80.00	89
80	79.38	90.5
90	78.75	92

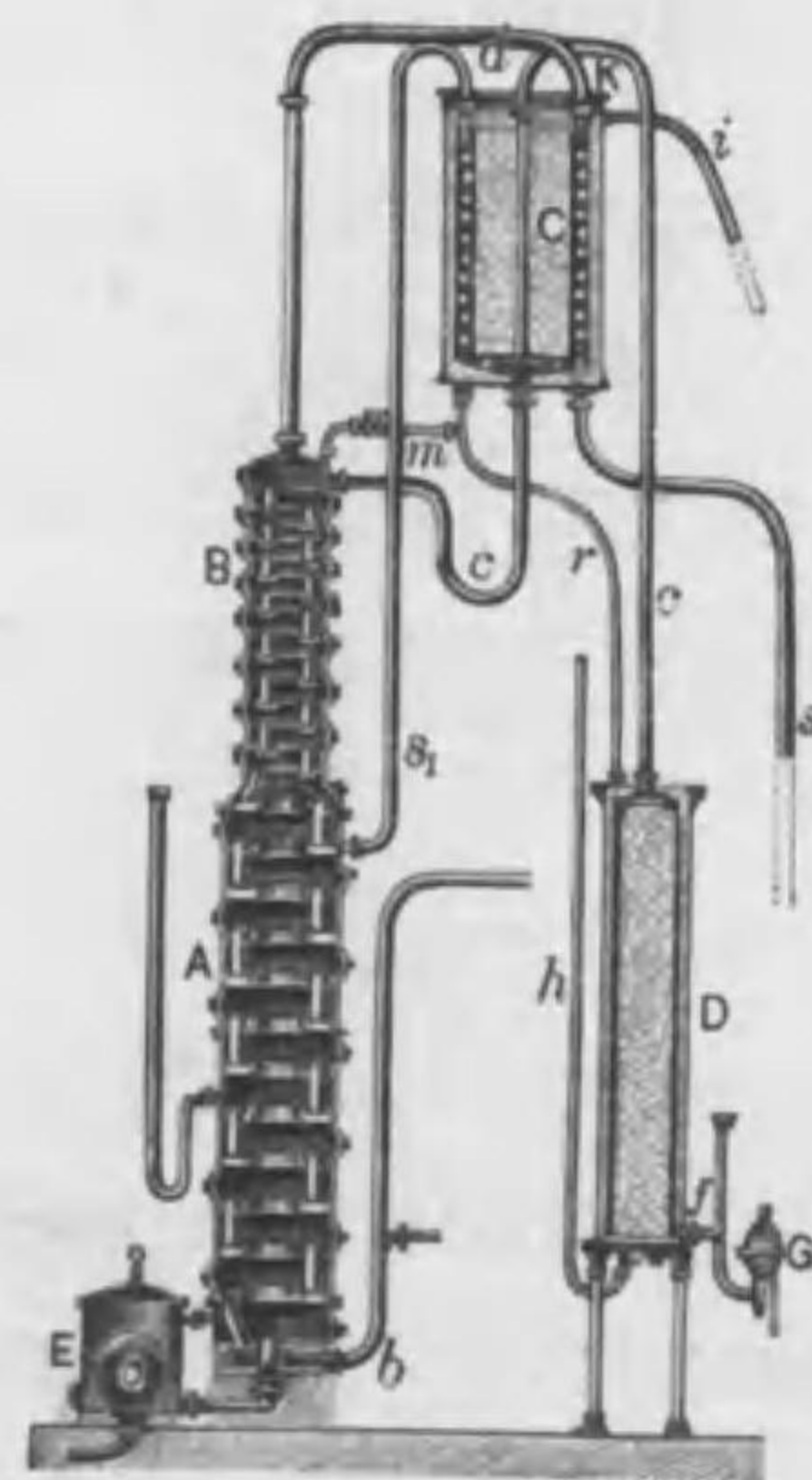
第二節 蒸溜器

最简单なるは蒸溜罐に醪を入れ直火或は蒸氣を以て熱し發生する蒸氣を蛇管にて凝縮せしむ。醪の 1/3 或 1/2 を蒸溜すれば酒精は残留せず。勿論此の如き簡單なる装置にては充分高度のものを製するを得ず。然れども果實火酒製造或は焼酎等に應用せらるゝ所にして風味の上には却て此不完全なる蒸溜を必要とす。

1 連續式蒸溜器 高度の溜出液を得んには一回蒸溜せるものを再び蒸溜して 1/3—2/3 を溜出する時は其總酒精を得べし。斯く反復蒸溜する時は漸次高度のものを得。例へば 10% の酒精液 1000 l を蒸溜して 25% 酒精液 400 l を得。更に之を蒸溜して 50% 酒精 200 l を得。此方法を反復する時は濃度高き酒精を製し得。近時應用せらるゝ蒸溜器にはレク

レクチファイヤー Rectifier; Reftifikator デフレグメーター De-
 phlegmator; Dephlegmator を附す。レクチファイヤーにては凝
 縮せる酒精液を酒精含有蒸氣にて熱す。従つて蒸氣の酒精含
 量は増加す。デフレグメーター中にては蒸氣が固有の凝縮器
 に入る前豫め凝縮する装置にして此際凝縮せるものは再びレ
 クチファイヤーに流れ歸り此所に上昇し來る蒸氣に會ひ再び
 蒸溜し酒精含量を増加するなり。

第 147 圖



従つて漸次冷却し沸點高き部分は凝縮す。醗は下降するに従ひて益々高温の
 蒸氣に曝され最下部に達する頃は全く酒精を除かれて排出せらる。排出器に

第 147 圖に於て A は醗蒸溜塔
 Distilling Column; Raifolonne
 B はレクチファイヤーカラム Re-
 ctifier Column, Reftifizierfolonne
 C はデフレグメーター D は凝縮
 器なり。

蒸溜すべき醗は s により蒸溜器
 に装入せらるゝものにして豫め C
 に入り d 管より來る酒精蒸氣にて
 豫熱せられ同時に酒精蒸氣を冷却
 す。

蒸溜塔の内部は圖の如く幾段に
 も分れ各段に集れる醗一定量に達
 すれば順次流下す。而して蒸氣は
 中央の孔より漸次上昇す。穴の上
 に鞘を被覆せるを以て蒸氣は醗を
 通じて上昇す。蒸氣は上昇するに

は大形浮球ありて調節の作用をなす。蒸溜殘渣一定量集まる時は自動的に之
 を排出す。

水及び他の揮發物を含む酒精蒸氣は B に入る。此内にて更に冷却濃縮し
 蒸氣は d を通じてデフレグメーターの K に入る。此處にて凝縮せる液はルッ
 ター Singlings; Butter と稱し c により再び蒸溜塔に入る。而して酒精蒸
 氣は D にて完全に凝縮せらる。此の凝縮器の冷却水は h より入り酒精蒸氣
 と反對の方向に進み更に r 管によりてデフレグメーターに入り更に i より
 排出せらる。m は塔を清淨にする爲め水を流入するに用ふる管なり。凝縮せ
 る酒精は f を通じて排出装置 G に入る。此中には酒精計を置きて溜出酒精
 の濃度を觀察し操業を調節す。此装置にありてはレクチファイヤーが醗蒸溜
 塔の上にある。全體一圓筒よりなるは場所及び蒸氣利用上利益あり。其缺點
 とする所は蒸溜殘渣が稀釋せらるゝこと及びフーセル油にて不純となること
 なり。故に此兩塔を各別の塔にせるあり。此場合には又レクチファイヤーの
 下に集まる水中にフーセル油酒精を含むこと屢々あり。

2 イルゲス蒸溜器 此装置に於ては醗醗を装入するに天秤により
 自動的に調節し得る如くせり。又蒸溜塔内は前蒸溜器に於けるが如く階段と
 はならず。相反對の方面を有する螺旋形の槽を設け醗が流下する際能く蒸氣
 に觸るゝ如くせるを以て蒸溜塔の大きさを減少する便あり。デフレグメーター
 には水平管を置き此内に凝縮器より來る水を通じ且つ管の間には磁製球を充
 て冷却面を大ならしむる様にせり。デフレグメーター及び冷却管は清淨容易
 なり。蒸溜に必要な蒸氣の通入及び蒸溜殘渣の排出にも特別なる調節装置
 を用ひ使用に便せり。

3 蒸溜器の材料 蒸溜器は主として銅製なり。長く使用に耐ゆるも
 高價なり。錫鐵製のものも亦應用せらる。特に内部珐瑯を施したるものを用
 ふ。珐瑯を施さざるものも使用の間に表面腐蝕せられ石墨を以て被覆せらる
 ゝを以て却て保護膜を作製す。アルミニウム製も亦應用せらるゝに至りたり
 と雖も未だ其價値判明せず。

第三節 酒精の精製

上記の方法にて得たる酒精には尙アルデヒド、アセタール、プロピル、ピュチル、イソピュチル、アミル・アルコール、醋酸及び酪酸エステル、フルフロール等を含むを以て純粹の酒精を製せんには割温蒸溜を反復せざる可からず。極く純粹にする必要なときは水を以て稀釋し再び蒸溜すれば可なり。粗製酒精中の不純物を除く目的にて之を稀釋して 40—50 容量% となし木炭を以て濾過することあり。然れども其場合には酒精の損失は免れざる所なり。之を以てフーゼル油除去の目的にて硫酸曹達の溶液を以て處理することあり。例へば 80 容量% の酒精 1 l に 1 l 中 295—302.5 g の炭酸加里を含む液 4—5 容を以て處理し不純物を溶解し更に割温蒸溜を行ふ。

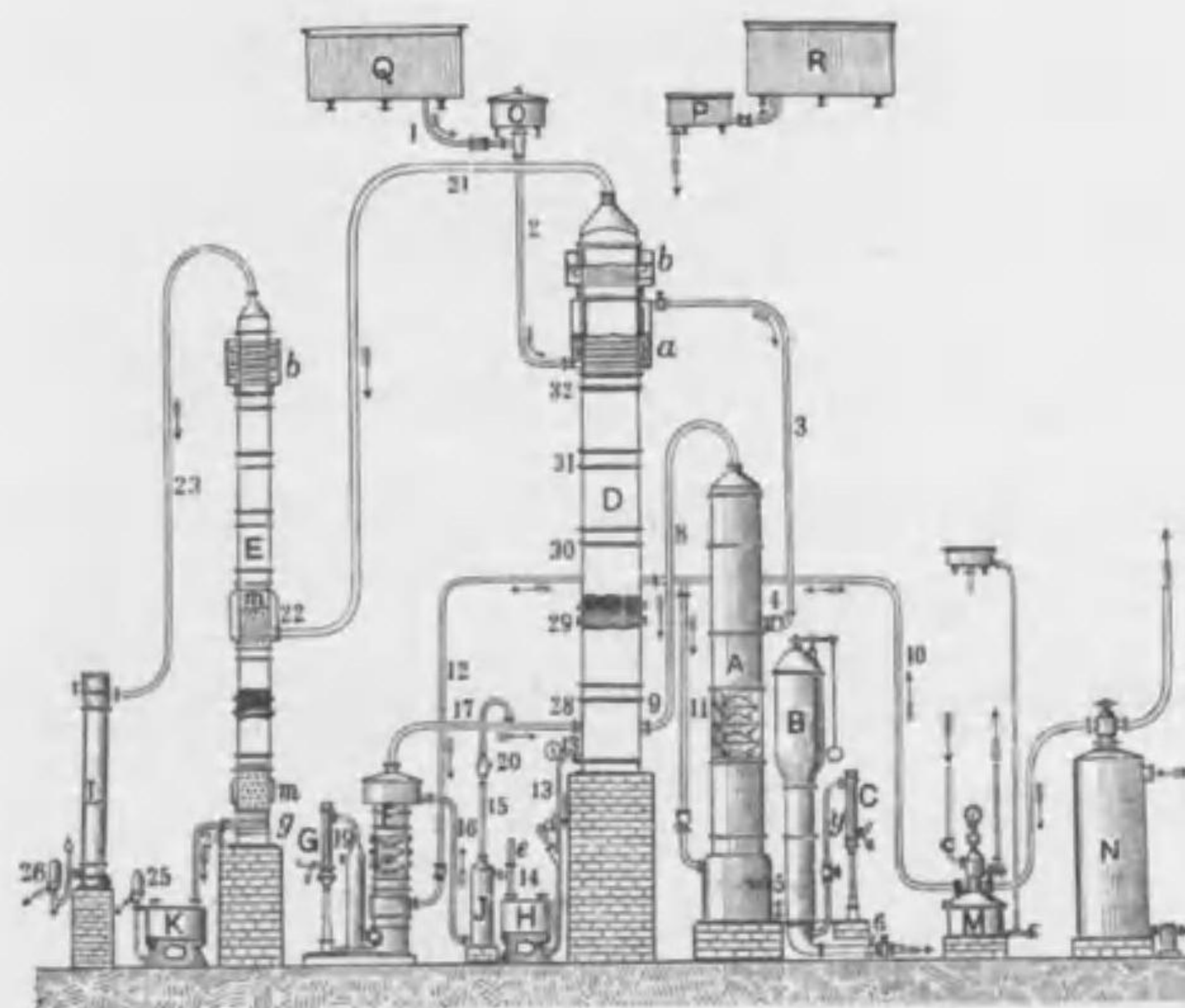
然れども現今蒸溜器著しく發達せるを以て、此の如き特別な處理を行ふことなく、蒸溜により直接精製し得るに至れり。ギョーム式及びイルゲス式自働精製器等廣く應用せらるる所なり。而して是等の装置にては醪より直接に精製酒精を製し得べし。馬鈴薯酒精は精製容易なるも穀類及び糖蜜よりの酒精中の風味を除去するは困難なり。此等の精製器は普通の蒸溜器と類似の構造を有するも蒸氣調節器を備へ且つレクチファイヤー中の篩底及び鐘を多數用ふ。蒸溜により(1) 前溜出物(特にアルデヒドを含む) (2) 精製酒精 Rectified Alcohol;

木炭濾過

Weinspirit; Primaspirit, Feinspirit, Sekundaspirit (3) 後溜出物(主として濃厚なるフーゼル油)に分別せらる。

イルゲス式蒸溜精製器 A は鑄鐵製醪蒸溜塔、B は蒸溜殘渣排出調節器、D は第一精製塔にして醪像熱器凝縮器 a 及びアフレグメーター b を備ふ。下部より頂上に至る迄全部磁製球を以て充す。E は第二精製器にして其構造第一精製器に大體類似す。F はルッター蒸溜塔にしてフーゼル油の分離に用ふ。G はルッター試験器 C は蒸溜殘渣試験器なり。K は酒精凝縮器、H はルッター凝縮器、L は前溜出物凝縮器なり。蒸氣、醪及び水には調節器ありて自動的に裝入す。醪は Q より調節器 O を通じ醪像熱器及び凝縮器 a に入り豫熱せられて醪蒸溜塔 A に入る。二八段の皿底を流下する際下部より上昇する蒸氣に會ひ漸次其酒精を除かる。蒸溜殘渣は調節器 B を通じ管 6 より一様に排出せらる。A にて發生せる蒸氣中には尙ほ揮發性及び不揮發

第 148 圖



性の不純物を含む。先づ第一精製塔に入り此處にて約 96 容量%の濃度となり揮發し難きアルコールなるフーセル油は此塔にて分離す。而してルッターと共に凝縮器 H に入る。H にて 30°C に冷却せられフーセル油を分離す。J にて水とフーセル油と分離せらる。フーセル油は比重輕きを以て管 15 を昇りて出で、フーセル油を除かれたるルッターは管 16 よりルッター蒸溜器の下に入る。此塔にて管口より入る水蒸氣にて完全に其内の酒精を除かれ其際發生する酒精蒸氣は管 17 を通じて精製塔 D に入る。又第一精製塔にてフーセル油を除きたる酒精蒸氣はアルデヒドを分離する爲め第二精製器に入る。m は過熱器なり。アフレグメーター b にて蒸氣は其 10 分の 9 部を凝縮し 10 分の 1 はアルデヒドの蒸氣として L に導かる。b にて凝縮せる酒精は塔を流下し蒸發部 g に達す。酒精の一部は再び蒸發し揮發成分は更に上部に導かれ、其結果含有するアルデヒドは全く除かる。斯くてアルデヒドの除かれたる酒精は凝縮器 K に入る。此装置を用ふればアルコールの損失なきのみならず前溜出物及び後溜出物を濃厚なる状態にて副産し得べし。

ギヨーム式 にありては醗蒸溜には特別なる斜置蒸溜器を用ひアルデヒドを分離するには先づ其混合瓦斯を冷却してアルデヒドのみを別に凝縮せしめ次に酒精とフーセル油は他の精製器にて分別せらる。

第四節 絶対酒精

上記の方法にて得たる純粹なる酒精中には尙ほ多少の水分を含む。良結果を得たる場合にも尙 97 容量 % なり。故に之より全く水分を含まざる絶対酒精 Absolute Alcohol; $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ を製するには無水の炭酸加里、硫酸銅、苛性曹達等の脱水劑を以て處理し更に一回蒸溜す。

第五節 蒸溜酒精測定器

溜出する酒精の容量及び其濃度を測定するに一種の酒精測定器を用ふ。シーメンス式其一なり。其方式恰も濕式瓦斯計量器の如く圓筒形の内部三室に分れ各室充滿するに従て廻轉す。其廻轉數により測定す。溜出液の比重を測定する爲め浮器を入れ其上下を記録する如くせり。

第十四章 酒精の應用及び變性

第一節 應用

1 飲料としての酒精 近時米國に於て禁酒法行はると雖飲料として酒精の應用は古今東西を問はず一般なり。然れども其營養上の價値及び風教上の影響に就ては單に宗教家のみならず經世家の考慮を要する所なり。酒精が絶対に有害飲料なりや否やは暫く措き其多量の飲用が直接に有害作用をなし間接に風教上に惡毒を及ぼすは誰人も否む能はざる所なり。稀釋酒精液の一定量は殆んど完全に體內にて燃焼せらる可きものなることは已に屢々試驗せられたる所にして若し神經系統に害なき時は營養品として効ある可く此點に就てはメチールアルコールの如きと著しく其趣を異にす。然れども酒精が神經系統に障害作用を起すは事實なるが如く且酒精飲料の適量飲用は極めて困難の事にして今日禁酒運動の漸次旺盛となれるは誠に國民及び人類の發展上必要の事なりといふ可し。獨逸に於ける例を見るに飲料としての酒精は近年著しく減退し之を 40 年前 1 人 6.4 l なりしものが 3 l 以下となれり。本邦に於ても減少の傾ありといふ。是れ喜ばしき現象なり。然れども工業用としては獨逸にては 25 年間に 0.3 l より 2.3 l に上れり。吾人が新業發展を期するも亦主として此の方面にあり。以下其一般を説明すべし。

2 工業用酒精

(イ) モートル用燃料としての酒精 内部燃焼機關は近年著しく發達し燃料ガソリンの需要益々増大せり。而してガソリンは天然石油より採製するものにして其生産に限りあり。價格も漸次増加すべきものなり。然

るに酒精にありては年々無限に收穫し得る農産物を原料とす。燃料としての利點は清潔無臭なること、蒸氣がガソリンの如く引火性ならず。従つて火災の危険少く又沸點高きを以て揮發の損失少し。燃焼の際烟を發せず。シリンダーに樹脂質の固着物を生ぜず。尙家庭用としての利點は水と容易に混するを以て、若し發火したる時は、水を以て消し得る便あり。ガソリンと異り光弱く、熱を輻射すること少し。是れ亦危険の少き一理由なり。ガソリン代用燃料として發熱量少きも高壓縮に耐え得るを以て効果に差異なし。但し今日は之に適當なる發動機一般に普及せず且つ價格高し。然れども地方によりてはガソリンの代用として使用せられ或はガソリンと混じ使用せらる。農作上より見るも生産年々限りなく且つ土壤の有効成分を消費することなく穀類中に含有する有用成分も亦再び酒精製造の副産物となりて土壤に復歸す。缺點とする所は今日尙價格高きに在り。

(ロ) 家庭用燃料としての酒精 酒精は純粹なるもの或は變性せるもの何れも家庭用として石油及びガソリンより適當なり。前述の如く清潔にして安全なるのみならず。燃焼瓦斯中に炭酸瓦斯及び一酸化炭素瓦斯の生産量石油に比し少なり。實際の發熱量より計算する時は酒精の費用は高價なるも輻射熱少き故割合に其費用を多く要せず。

(ハ) 燈用としての酒精 酒精の燐は無色にして光輝なし。故に酒精の蒸氣を作り此を燃焼せしめて白熱マントルを熱するにあり。粘濁劑を加へたる固形燃料も亦製造せらる。

(ニ) 溶劑 其他溶劑としてセルロイド、火藥、樹脂、揮發油、ラック及び假漆工業に又香油及び色素溶液製造に應用せらる。エーテル、クロ・フォルム、コードフォルム、クロラール其他化學藥品の合成にも應用せらる。

第二節 酒精の變性

酒精は工業用として重要なものなることは前述の如し。

是れを以て飲料酒精の如く課税をなすときは工業の發達に障害あり。故に工業用酒精としては飲料に不適當ならしむる爲特別なる藥品を加へ免税するを例とす。斯くの如く藥品を添加せる酒精を變性酒精といふ。變性の目的に用ふる藥品に就ては種々あり。各國一定の規定あり。又一般變性酒精に用ふるもの特殊變性酒精の製造に用ふる等種々あり。添加劑は酒精を飲料用としては不適當たらしむと雖工業用には何等障害を與へざるものなる可し。且つ容易に分別されざるものなる可し。木精、一部精製せるピリヂン、ピリヂンの多量を含有する骨油、ターペンチン、苛性曹達、羊毛脂、ガソリン等を用ふ。

第十五章 蒸溜殘渣

醪蒸溜殘渣中には醪及び醗中の醗酵により變じ蒸溜により除かる、以外の蒸溜殘渣凡ての物質を含有す。穀類の殼、酵母、脂肪成分、不醗酵炭水化物、乳酸、琥珀酸、グリセリン等を含む。其成分は大體次の如し。

	馬鈴薯	燕麥	王蜀黍
水分	94.6	91.0	90.6
含窒素物	1.3	1.9	2.0
非含窒素物	2.5	5.2	4.9
脂肪	0.2	0.3	1.0
纖維	0.9	1.0	1.0
灰分	0.5	0.6	0.5

醪 100 l に對し 90—120 l を生ず。ルッターを分離せざる時は其量を増加す。水分含量は 90—96 % なり。此適當なる用途を見出すことは酒精工業上肝要のことにして最普通には飼料として應用せらる。飼料としての價値は醪

の性質に著しく關係するものなり。

醱酵の際酵母は増殖してアミドを合成するを以て結局蒸溜殘渣中には原料より多量の蛋白質を含む。又酵母蛋白質は消化性なるを以て營養の價値大なり。其他不醱酵性炭水化物、脂肪、グリセリン、灰分等も亦營養の効あり。乳酸の如き酸も或程度までは刺激劑として効あり。但し殘渣は容易に酸敗するものなるを以て新鮮なる温かきものを使用す可きなり。又場合によりては一應煮沸して用ふ可し。又多量を給與する時は下痢を起す。特に馬鈴薯殘渣に於て然りとす。又殘渣を蒸發し或は遠心機にて粕と分離して多少貯藏性の飼料となし穀は燃料に應用し得べし。特にアミロ法によるものは分離容易なり。

斯く殘渣を飼料に用ふる時は其中の含窒炭水化物及び脂肪性物質は動物體質構成に利用せらるゝも不要なる無機成分は肥料として再び耕野に復歸す。

第十六章 壓搾酵母

麵麩製造用壓搾酵母及び配用酵母製造の目的を以て多量の酵母製造を目的とする工場あり。大別して二つとなす。舊法即ちウィーン式或は掬取法 *Wiener oder Abfchöpfverfahren* 及び新法即ち通氣法 *Luftungsverfahren* 是れなり。

舊法にありては穀類火酒製造と關聯せるものにして稀薄粕含有穀類醪を醱酵せしめ其表面に浮遊せる酵母泡沫を掬取し醪は火酒製造に用ひらる。之に反じて新法にありては酵母の培養には粕を除きたる麥芽汁を用ひ通氣を充分良好ならしむ。而して酵母は沈降せしめ遠心機にて分離す。醱酵麥芽汁は酒精製造に應用せらる。

1 舊法 原料としては窒素含量多き小粒狀の燕麥、玉蜀黍、蕎麥、馬鈴薯、弱く炒燥せる大麥麥芽或は綠麥芽及び蒸溜殘渣を用ふ。蒸溜殘渣は酒精を除きたる醱酵醪にして尙多量の窒素物、炭水化物及び鹽類を含み且つ乳酸々性なり。醪を製造するには穀類を粉碎し 44—45°C の水と混和し之に麥芽を加へて 61—62°C にて約 2 時間糖化せしむ。玉蜀黍を用ふる時は豫め 2 時間煮沸し或はヘンツェ蒸煮罐にて 1—1.5 氣壓に熱す。9—14° Ba とし、酸度は硫酸を添加する時は 0.25°、乳酸性蒸溜殘渣を用ふる時は 0.5—0.6° とす。醪に添加する酵母は壓搾酵母として或は特別に仕立たる配として用ふ。配を製造するには燕麥及び炒燥麥芽を用ひ其濃度を 26° Ba とす。64°C にて 2 時間糖化せしめ乳酸菌 (*バチルス・デルブルッキ*) を移植したる後 30—36 時間 50°C に保ち酸度 2.5—3.3° に達せしむ。23—24°C にて壓搾酵母或は母酵母を添加し仕込温度に冷却す。7—8 時間後 14° Ba に醱酵せる時は次回配仕立用として母酵母を取る。8—12° Ba に達すれば仕込に用ふるを得。最高温 30—34°C となるも可なり。

此配を以て主醪を醱酵せしめ 14—19 時間後 4° Ba に達すれば已に充分熟成せるものにして泡沫は縁及び中央に集り始む。此時篩を以て掬取し冷水に入れ粕と酵母を分離す。10°C の水中にて約 3 時間酵母を沈降せしめ此れを壓搾し冷所に貯藏す。

醪は酵母を掬取せる後更に醱酵せしめ 0.5—1.2° Ba に達せしめて蒸溜す。醱酵の際酸度 0.5—1° の増加は普通なり。

2 通氣式方法 原料としては緑麦芽、壓潰炒燥麦芽、壓潰燕麥、破碎玉蜀黍、馬鈴薯、乾燥馬鈴薯、麦芽の幼根等を用ふ。原料に水を加へ 40—50°C に 20 分間保持し更に 64—65°C にて 1.5 時間糖化し、65°C にて乳酸菌を加ふ。48—50°C にて 8—10 時間保ち酸を形成せしむ (0.7—0.9°)。75°C に 1 時間保ち乳酸菌を死滅せしめたる後清澄濾過す。洗滌して全體を 7° Ba に稀釋せしむ。30°C に冷却せる麦芽汁に壓搾酵母を加ふ。6—7 時間濾過空氣を吹込み 2° Ba 迄醱酵せしむ。次に通氣を少くし 1° Ba 或は其以下に達すれば冷却す。遠心濾過機を用ひ或は沈降せしめて酵母を分離す。

醱酵麦芽汁は蒸溜す。酒精中にはアルデヒドを含むを以て工業用となす。舊法によれば酵母生産額は原料の 10—13% なりしも此方法にては 20—23% を得。通氣式にありては酵母の收得量は低温にて長く醱酵せしむる時は著しく増加す。然れども酵母の收得量多きに従つて生産酵母の醱酵力弱し。通氣式にありては麦芽汁の代りに糖蜜を 6—10° に稀釋し酸度を 0.3° 位にして用ふるを得べし。糖蜜には含窒素物例へば酵母エキス或は麦芽の幼根を加へ或は磷酸鹽を加ふるを要し酸度を適當にすることは極めて必要なり。

第十七章 火 酒

火酒とは或る醱酵醪の蒸溜液にして特別の添加物なきものを云ふ。然れども固有の風味を有す。

1 コニアーケ Cognac, Brandy; Cognac 樽に貯藏して香氣及び色を生じたる葡萄酒の蒸溜酒なり。佛國著名の産地より來りたる名稱なり。蒸溜法は勿論簡單にして銅製の釜に 500—800 l の葡萄酒を入れ 100 l のコニアーケを蒸溜す。65—70 容量%の酒精を含有し水を加へて飲用す。各種の蒸溜酒を混合し之を樽に詰めて貯藏す。其際成分に著しき變化を起し質を良好ならしむ。樽は櫛材を用ひ且其産地を撰び芳香性クエルチン Quercin 及び色素原 Quercetin を多く含み然も苦味質の少なきを良とす。貯藏の際容量減少す。其量は温度及び窖の温度に關係す。

空氣は漸次酸化作用を營みアルデヒド及び酸を生じ此等は更に酒精と結合してエステルを生ず。是歲月と共に風味を増加する所以なり。風味の形成を促がさんが爲め酸素を吹込み或は電氣を通す。ピクテ氏によればコニアーケ R. Pictet を -206°C に冷却すれば老熟すといふ。又甜菜糖及びラムより得たる芳香物を添加し或はカラメル、櫛木エキスを着色の目的に用ふることあり。

成分	100 cc 中	mg 含量
酒精容量 %		35.3—81.8
エキス		痕跡—3902.0
酸(醋酸として)		9.6—202.1
アセトアルデヒド		2.8—48.1
フルフロール		痕跡—3.8
エステル醋酸(エステル)		13.4—193.9
高級アルコール		58.1—427.0
砂糖		0
礦物質		0—30.0

高級アルコール中にはプロピルアルコール、ブチルアルコール、イソブチルアルコール、アミルアルコールを含み、酸としては蟻酸、醋酸、酪酸、カブロン酸及び此等のエステルを含む。尚ほヘキシル、ヘプチル・アルコール、イソブチルアルコールの痕跡及びグリセリン及びアセタールを少量含む。市販品には劣等なる葡萄酒より製したるもの或は配合によるものあり。

2 ラム *Rum* 蔗糖蜜を稀釋し醱酵せしめ更に蒸溜したるものなり。醋酸の生産過量なる時は之を除く必要あり。勿論少量の醋酸エステルは風味に必要なり。又特別の風味を附する爲め蒸溜釜に三葉草を加ふ。新に蒸溜したるものは無色なれども樽に入れて貯蔵する間に色素及びエキスを生ず。又カラメルを添加することあり。

3 ウイスキー *Whisky* 大麥醱液を蒸溜して製す。46—61%の酒精を含有す。

4 リキュール 蒸溜酒に諸種の植物性エキス、芳香油を混じたるものなり。1l 中砂糖 500g を含むもの又は 1000g 含むものあり。

5 焼酎 清酒製造の法に倣ひて製したる醱液は酒粕を蒸溜して製したる酒精液にして主として味淋其他混成酒の製造に應用す。醱製造法は大體清酒の場合の如くなれども鹿児島地方にては甘藷を應用す。酒粕より焼酎を製するには粕10貫に粃殻1斗を混じ之を蒸溜するなり。蒸溜の方法は極めて簡單にして普通の釜の上に甑を置き其上に冷却用の水を盛りたる鐵釜を置く。醱を蒸溜するときは之を釜に入れ又粕を蒸溜するには之を甑に入れ釜より發生する蒸氣にて之を熱す。上部の鐵釜面にて凝縮せる液は之を管により外部に導くなり。

原料配合の一例

	酒母	添	中	留	計
	石	石	石	石	石
蒸米	1.500	2.200	3.00	—	6.700
米麴	0.600	0.800	1.00	1.00	3.400
味淋粕	—	—	—	150.00	150.000
汲水	2.100	3.000	4.00	7.70	16.800

溜出する焼酎の濃度は醱粕の成分、蒸溜釜及び其取扱法に著しく關係すること勿論にして普通に醱よりは酒精 40—45 容量% 含有のものを、粕よりは 25—35% のものを製す。即ち醱よりは約其石數の 1/3—1/2 を蒸溜し粕よりは原料 10 貫より 3—7 升を蒸溜す。

近時は多く甘藷、高粱を醱酵して得らるゝ酒精を水にて稀釋して焼酎とす。

6 味淋 直接飲料として又混成酒の製造或は調味用として使用す。其製法は簡單にして糯米の蒸米及び米麴を焼酎にて仕込むなり。醱中には酒精醱酵を起すことなく主として澱粉の糖化作用を起すのみなり。其配合の一例を示せば次の如し。

	石	石
糯米蒸米	15.0	7.00
麴	4.5	2.50
焼酎(40°)	12.0	18.40

1—2 ヶ月後熟成せる醱を壓搾す。粕には尚ほ澱粉其他の有効成分を含有する故焼酎醱の製造に利用す。而して製成味淋中には酒精約 10—15 重量% と糖分 20—30% を含む。現今味淋製造法の缺點は常に原料の利用及び醱造に長時日を要するのみならず味淋が水を以て稀釋し或は酸を加へ或は加熱せる際潤濁を起すことなり。著者の一人(喜多)の研究によればグロブユリンの如く鹽類と結合して溶解せる一種の蛋白質に基くものにして稀釋により潤濁するは鹽類の濃度減少し不溶性蛋白質遊離するを以てなり。故に若し之に食鹽或は鹽化石灰を加ふる時は再び溶解せしむるを得。又潤濁性成分は燐ウールフラム酸の少量にて容易に沈降分離し得べし。加藤辨三郎氏は潤濁性味淋に沈澱を生ぜしむる必要以上の鹽酸を加へ一定時間放置後添加せる酸の全部或は一部を炭酸カルシウム等にて中和し潤濁性物質を沈澱せしめ得る事又仕込原料を加壓蒸餾する時は潤濁性味淋の生成を或る程度まで防止し得る事を認めたり。

7 泡盛 沖縄縣下に産出する一種の蒸溜酒にして唐米を原料とし之を以て麴を製し更に醱となし熟成後蒸溜したるものなり。此際使用する麴の主要菌はアスペルギルス・リュチュエンシスにして又醱中の酵母にも特別の種類サッカロミセス・アワモリありて主要なる作用をなす。

第十五編 アセトン醱酵

アセトン醱酵に二種あり。一はバクテリウム・アセトブチリ
Bac. acetobutylicus
 クス等を使用する方法にしてアセトンと共にブチルアルコ
 ールを製す。他はバクテリウム・アセトエチリクス或はバクテ
Bac. acetoaethylicus Bac.
 リウム・マセランスを用ひアセトンと共に酒精を製す。
macerans

第一章 アセトン及びブチル アルコール醱酵

細菌を用ひ糖類及び澱粉の醱酵によりアセトン及びブチル
 アルコールの製造はフェルンバック氏の創案に係り戦時大規
Fernbach
 模に行はれたり。此醱酵を営む細菌數種あり (Bac. butylicus
 Fitz, Granulobacter butylicum, Amylozyme 等)。然れども多
 くはブチルアルコールの生産量少し。

原料としては主として飼料に適せざる劣等なる玉蜀黍を
 用ひ其他米等の澱粉質及び糖蜜等を用ひ得べし。マニオク
 Maniok, 粟、糖蜜等は醱酵不良なり。是醱酵を害する成分を
 含むか或は營養成分少き爲なり。大規模に使用せられたる細
 菌は澱粉を直接醱酵し豫め糖化する必要なし。

佛米にては細菌としてクロストリヂウム・アセトブチリク
Clostridium acetobutylicum
 ムを使用せらる。此菌は嫌氣性にして孢子を生ず。繁殖の好
fakultativ Anaerob

適温は 37°C なり。40—43°C にては細菌を死滅せしめざる
 も醱酵力を減少す。孢子は 100°C にて 10 分間の加熱に耐
 ゆ。然れども斯く加熱する時は發芽力を減少す。水と共に 25
 分間煮沸するも孢子を害せず。

第 149 圖



正規發育状態は第 149 圖の如く最初孢子 a より絲狀に生育
 し (b) 次に分裂して c 狀となる。d は普通の發育状態なり。
 此より孢子を生じ e 狀となる。此等の發育状態は培養基の
 輕微の變化にて變化す。

工業的醱酵にては澱粉 100 kg より平均ブチルアルコー
 ル 22.5 kg, アセトン 11 kg 及び副生物 2.7 kg を生ず。副生物
 中アルコール主にして他にイソプロピルアルコール及びメ
 チル・エチル・ケトンを含む。炭酸 36 m³ 水素 24 m³ (發生溫度
 にて測定し) を生ず。初期水素多く後期炭酸多く發生す。

正規醱酵にては醱は初め酸性となる。1 l 中硫酸として 2—
 2.5 g の範圍にあり。次に酸度減少しアセトン及びブチルア
 ルコール發生す。斯く酸度の減少は良好なる醱酵に缺く可か
 らざる條件なり。害菌の侵入或は他の原因にて斯くの如くな

らざる時はブチルアルコール及びアセトンの生成全くなし。醱酵中チアスターゼの存在を認むるも醱中葡萄糖は少量に過ぎず。醱酵の初期殆んどアセトンのみ生じ暫時の後ブチルアルコール生ず。而して其生成増大しアセトンの生成停止す。副生物アルコール及びイソプロピルアルコールは醱酵の末期に生ず。アセトン及びブチルアルコールの生成及び其割合 PH に影響せらる。アセトンは $\text{PH} < 4.5$ の時生じブチルアルコールには約 5 を適當とす。此變化甚しき時は醱酵異常となる。 $\text{PH} 4$ 以下の時は酸の生成良好となり又酸の生成に従ひ鹽基にて中和する時はアセトン及びブチルアルコールの著明なる收得なし。

醱酵の機構は不明なるも、初期酸を生じ次でアセトン及びブチルアルコールの生ずること事實にして酸は殆んど醋酸及び酪酸よりなる。而して醋酸はアセトン、酪酸はブチルアルコールの原料なるが如し。又乳酸曹達或は石灰を加ふる時はアセトンの收量を減じブチルアルコールの收量を高め得ることを知れり。斯くしてアセトン 16%、ブチルアルコール 84% を得。乳酸は先づ酪酸となり更にブチルアルコールとなるものなる可し。

細菌は耐熱性を利用して分離せられたるものなり。正規醱酵は他の菌にて障害せらるゝを以て大規模操業に於ても純粹培養必要なり。原料不純なる時は耐熱性の害菌を含む可きを以て往々困難に遭遇す。

實例 玉蜀黍を細粉碎し水と混和す。之を壓力の下にて加熱殺菌す。其際澱粉は糊化す。醱酵槽は約 500—550 hl の醱を入る。玉蜀黍 3800—4000 kg に當る。此の如き醱酵槽 8—12 を 2—3 圃に用ふ。澱粉の濃度は 6—8 %

なり。殺菌には $1\frac{1}{2}$ —2 $\frac{1}{2}$ 氣壓に 45—90 分熱す。醱を 37°C に冷却し菌を移植す。此目的に實驗室にて培養せる 1 l の醱を加ふるか或は別の醱酵槽にて 5% の液を用ひ醱酵せる醱を用ふるか或は前回の醱酵醱の多量を用ふ。此等の三方法の内第一法による時は醱酵の現はるゝ迄 12 時間を要する不利あり。後の二法にては 2—3 時間にて醱酵す。瓦斯の發生量より醱酵の経過及び其強さを判定するを得べし。毎時間酸度及び濾液の比重を測定す。酸度増加中は比重の變化少し。酸度最高點を経たる後比重は急に降下す。6% 玉蜀黍澱粉液にて初期 5°Ba なるが後期 0.5°Ba となる。1 l の醱を用ふるも約 40 時間の後完全に醱酵す。アセトン、ブチルアルコールの含量は 2—2.5% なり。醱酵醱は普通の塔形蒸溜器にて蒸溜し 50% 迄反應物より成る蒸溜物を得。各成分の分離は三回蒸溜による。第一回に純アセトン、含水ブチルアルコール及び副生物を含む中間溜出物を得。第二回蒸溜にて中間溜出物よりブチルアルコールと先づ溜出する副生物と分離す。第三回にブチルアルコールと水と分離す。其際 43% の水を含むもの 92°C にて出で後に無水のブチルアルコール出づ。發生瓦斯中にブチルアルコール、アセトン等を例へば 1 m³ 中 10g を含むを以て活性炭素にて吸収す。廢瓦斯は 17 氣壓にて水と觸れしめ炭酸を除き殘部の炭酸は苛性曹達液にて洗ふ。之を一部空氣と燃焼せしめ窒素を製し殘部の水素とアムモニア合成に用ひ得べく或は炭酸瓦斯と水素よりメタノールの合成に使用し得。

第二章 アセトン及び酒精醱酵

製造原料として玉蜀黍、馬鈴薯、糖蜜其他諸種の澱粉及び砂糖含有物を使用し得べし。細菌學的に成る可く純粹なる玉蜀黍及び米適當なり。原料は丁寧に塵芥を除きて粉碎し攪拌機を具ふる密閉醱酵器に入れ澱粉或は砂糖に對し 10% の沈降炭酸石灰を加へ水を加へて澱粉含量 15—20% となす。之を 2 氣壓に 2 時間熱し殺菌す。濾過空氣を通し 41°C に冷却し強く醱酵せる細菌の多量を加ふ。1.5 日の後瓦斯を發生して醱酵す。瓦斯は平均炭酸 58% 及び水

素 42%よりなる。アセトン及び酒精は 1:2 の割合に生ず。瓦斯に伴ひ出さるゝアセトン及び酒精は洗滌して回収す。クレソール最適なり。醋酸及び蟻酸も同時に生じ炭酸石灰に結合す。醱酵の温度は 40—42°C とし 2 時間毎に攪拌す。5—7 日の後醱酵終了す。之を蒸留しアセトン、酒精の混合物は高き精製蒸溜塔にて精製す。總收量は澱粉の 36—40% なり。玉蜀黍 100 kg より酒精 20 l, アセトン 10 l, 炭酸 22 m³ 及水素 16 m³ を生ずといふ。蒸溜残渣は飼料に使用し得べし。

第十六編 麥 酒

工學博士 喜多源逸

麥酒醸造 Brewing; Brauerei の起原は古く西暦 2000 年前に初まるといふ。埃及時代に至りては醸造場のありしこと明かなり。然れども昔はホップを用ひざりしものにして 9 世紀に至りて初めて之を應用するに至れり。今日麥酒とは少くとも麥芽及びホップを用ひ醸造して得たる酒精及び炭酸含有飲料なり。原料の主要なるものは大麥なれども此代用として米及び玉蜀黍其他の穀類或は砂糖を又表面醱酵麥酒製造には小麥を用ふ。

起原及び發達

中世紀には麥酒業は獨逸にて發達したるものなれども其後英國、白耳義に於て發達し約 100 年前再び獨逸に於ては醸造の學理及び實際共に著しく進歩せり。又米國には一時ミルウォツキー其他に大工場設立せられたり。

麥酒業發達の歴史を見るに機械の應用特に製氷機の應用により外界の温度に全く關係なく安全に作業するに至らしめたるは勿論なれどもバストール、ハンセン、リントナー、アルブルック氏等の研究により微生物の性質及び其應用、除害の方法明かとなりしに原因する所最大なり。今日歐洲に設けられたる麥酒醸造研究所は數多あり各益々斯業の發達を計りつゝあり。伯林醸造試験所の如き其一なり。

第一章 原 料

大麥に就ては前編酒精原料の章を参照すべし。

第一節 ホ ッ プ

1 ホップの栽培及び化學的成分 ホップ Hops; Hopfen は麥酒の製造に缺く可からざる原料なり。麥酒に快苦味、特有

なる香氣を與へ、貯藏性及び泡起性を高む。蔓様植物 *Humulus lupulus L* の雌花なり。雌株のみを栽培す。ベーメン、バイエルンは著名の産地なり。本邦には北海道、信州に試植せらる。氣候及び土質に關係すること多く栽培に特別の注意を要す。適度に成熟せる花を摘取り之を乾燥して水分 12—15% に達せしめ之を袋或は錫張の鐵器に入れ壓搾して乾燥せる冷所に貯ふ。長く變化せざらしめんが爲め亞硫酸瓦斯を觸れしむる事あり。成熟せる花瓣の内部に淡黄色粘着性粉末あり。

ルプリン 　ルプリン粒 Lupulin; Lupulinfröhen といふ。ルプリンは諸種の成分を含める分泌物にしてホップの香氣、苦味の主要なる原因をなす。ホップの化學的成分は次の如し。

ホップの成分	水	12—17%
	粗纖維	12—16
	灰分	6—9
	蛋白質	15—24
	タンニン酸	2—6
	總樹脂	15—24
	α 樹脂 (α 苦味酸)	4—7
	β " (β 苦味酸)	8—13
	γ "	4—6
	揮發油	0.3—0.8
	有機酸	少量

此等の成分中ホップの價値は樹脂及び揮發油に關するものなり。醸造上ホップの目的は香氣及び味を附與するのみならず麥酒を貯藏性になすにあり。此等の成分は主としてルプリン中に含有せらるゝも揮發油を除きては花瓣中に

も含有せらるるを以て醸造にはホップ全體を用ふ。

ホップ油 Hop Oil; Hopfenöl 水を以てホップを蒸溜すれば 0.3—1% を得。ホップ特有の香氣あり。苦味を有せず。比重 0.880—0.885。不活性リナロール、イソノール酸エステル及びセラニオール並に其主成分としてミルセン Myreen 及びフュムレン Humulen を含む。空氣中にて樹脂化し脆き無味の樹脂となる。恐く γ 樹脂と同一物なる可し。ホップを麥芽汁中にて煮沸する際大部分揮發す。

ホップ苦味酸 Hop Bitter Acids; Hopfenbittersäuren ホップ特にルプリン中に二種の酸性結晶物質あり。ハイドック氏の得たる苦味樹脂 α 及び β は樹脂に近き關係を有するを以て α 及び β 苦味酸といふ。

α 苦味酸 Humulon $C_{25}H_{30}O_5$ 酒精に不溶解性なり。醋酸より硫黄色針狀結晶性鉛鹽を生ず。此性質により β 酸より分離し得。鉛鹽より遊離せられたる酸は 62°C にて熔融す。普通の有機溶剤には容易に溶解するも水には不溶なり。空氣中にて β 酸より樹脂化し難く酒精液は烈しき苦味を有す。

β 苦味酸 Lupulinic Acid; Lupulinäure $C_{25}H_{30}O_4$ 90% メチルアルコールより柱狀結晶を生ず。水に不溶性、石油エーテルに比較的の不溶性にして酒精、エーテル、ベンゾール、クロ、フォルムに溶解す。92°C にて熔融せず。空氣中にて漸次樹脂化す。是れ重合及び酸化作用による。

ホップ樹脂 Hop Resin; Hopfenharz 軟質及び硬質の別あり。ホップのエーテル抽出液を蒸發し 90% 冷酒精にて處理すれば蠟質は不溶解物として殘留す。此蠟質物は水に全く溶解せざるを以て醸造上に用なし。可溶性物質を酒精に溶解し醋酸鉛にて沈澱せしむ。此沈澱より硫化水素にて鉛を除き得たる樹脂は α 樹脂といふ。α 樹脂を除きたる酒精液より鉛を除き酒精を蒸發し殘渣を石油にて抽出すれば β 樹脂を得。其殘より γ 樹脂を得。α 及び β 樹脂は軟質樹脂にして γ 樹脂を硬質樹脂といふ。

ハイドック氏によれば α 及び β 樹脂はホップ苦味酸より生じ之に反し γ 樹脂はホップ油より生ず。樹脂含量は乾燥物中 20% に達し平均 15% なり。良質のホップ中には多量の軟質樹脂を含む。例へば 17%。軟質樹脂は強き苦

味を有し煮沸に際し麥酒中に其味を與へ且つ殺菌力あり。之に反し硬質樹脂は無臭無味にして殺菌力なく麥酒醸造には關係少し。ホップの貯藏及び煮沸の際軟質樹脂は硬質に變化す。特に温處に貯ふる時は其變化速かなり。

タンニンは鐵鹽と綠色の化合物を作る種類にして特に花瓣に含まる。沸騰水に容易に溶解し蛋白質を沈澱す。然れども實際麥芽汁の煮沸に際して蛋白質を分離せず。コロイドに保たれ濁濁の原因となる。

2 ホップ判定の標準 主として經驗によるものにして撰別、摘取方、純否、乾燥状態、色及び光澤、房の良否、ルブリンの量及び性質、香氣、處理の適否を判定す。房は良好なる可し。微の生じ居らざること、房の形一様にして柄及び葉を混ぜざること、瓣及びルブリンの落つる程乾燥すべからず。然れども又自己加熱を惹起す如く多量の水分を含む可からず。色は純綠黃乃至黃金色なる可く綠色なるは成熟不充分なるなり。褐色或は赤色は乾燥不良其他の失敗に歸因す。ルブリンの含量は多量なる可し。綠黄色にして健全なるを要す。褐色は不良なり。香氣は最重要なる條件にしてホップの種類、栽培の方法及び摘取前後の處理に關係す。適當に貯藏する時はホップの香氣は改良せらるゝものなり。

第二節 醸造用水

嘗て醸造水は麥酒の性質に著しく關係し或る種麥酒の性質は全く其水の如何によるものなりと考られたりしも、今日一般に信ぜらるゝ所によれば、無臭快味なる飲料として適當な

る水なれば使用し得べし。然れどもウインヂッシュWindisch氏の研究せる所によるも水が麥酒の品質に影響することは勿論なり。

醸造上に關係多き成分はカルシウム及びマグネシウムの重炭酸鹽及び硫酸鹽、アルカリ、アムモニア、鹽化物、硝酸鹽及び亞硝酸鹽、磷酸鹽化合物の少量及び有機物なり。アムモニア、硝酸は有機物の分解に基くものなるを以て特に注意を要す。其多量を含むものは化學的に屢、發芽及び醸造上に障害を起すのみならず、發芽床に微を生じ、又醱酵に有害なる細菌を繁殖せしむ。麥芽汁はホップと混じ煮沸するものなるが故に、多くの微生物は死滅するも、斯の如き水を用ゆる時は酵母の洗滌、醱酵槽の清洗の際菌害を誘因する恐あり。故に水中の菌類に就ては特別の注意をなさざる可からず。

アルカリ土類鹽類、特に石灰鹽の多少は醱酵上關係あることにして一般に適當に硬度の高きものを良好なりとす。石灰の缺乏により麥酒の清澄困難なる場合あり。又酵母の變性が醸造用水の石灰の不足に基くことありて石膏を添加し此缺點を除き得る例あり。ザイフェルトSeifert氏によれば石灰は酵母の營養物として効あるのみならず、石灰は直接に大麥麥芽及び麥芽汁の有機成分に作用し、浸漬炒燥及び糖化の際重要な作用をなす。然れども又一方に石灰多き水を以て醸造せる麥酒はグルチン濁濁を起し、殺菌の際蛋白質を分離することあり。水の硬度が重炭酸石灰に原因する時は煮沸の際沈澱するを以

アムモニア
硝酸と水質

石灰鹽類の
利害